NOTICIÁRIO

6.º Congresso da Federação Internacional do Pré-esforçado, em Praga

Todos os detalhes sobre o congresso internacional da F. I. P. que terá lugar em Praga de 6 a 13 de Junho de 1970, são dados no 2.º Congresso de informação agora publicado.

As cópias da notícia podem ser obtidas no secretariado dos congressos da F. I. P., P. O. Box 107, Praga — Dejvice-Checoslováquia ou na F. I. P., Terminal House, Grosvenor Gardens, Londres S.W. 1 — Inglaterra.

Durante o congresso as sessões técnicas serão de quatro tipos diferentes.

Leituras especiais por oito eminentes engenheiros tratarão muitos aspectos de pesquiza, planeamento e desenvolvimento no pré-esforçado; relatórios das comissões da F. I. P. serão apresentados e discutidos; uma série de sessões de trabalho serão dedicados aos relatórios dos grupos membros de construção de pontes de pré-esforçado, prédios e outras estruturas, finalmente uma nova faceta no programa do congresso de Praga: a introdução de sessões dedicadas às contribuições técnicas imediatas em qualquer aspecto de pré-esforçado, as quais serão apresensentadas pelos delegados.

Este é o 6.º Congresso Internacional feito pela F. I. P., e o primeiro a ser feito na Europa do Leste. O valor e a importância da contínua troca de ideias sobre todos os aspectos do pré-esforçado é ilustrado pelo facto terem estado 2000 delegados de 57 países no último congresso da Federação, que teve lugar em Paris em 1966.

A sala escolhida para o congresso de Praga é o Congress Hall, com uma capacidade de 2500 lugares sentados, no Julius Fucik Park, e algumas das sessões técnicas e encontros de comissões terão lugar na Universidade Técnica de Praga. Uma exposição abordando aplicações do pré-esforçado e materiais associados ficará junto à sala do congresso.

Leitura de pesquizas, planeamento e construção:

Oito peritos de renome internacional apresentarão estudos de assuntos de interesse corrente e de importância para engenheiros.

Durante o congresso realizar-se-ão visitas e excursões em volta de Praga.

As línguas oficiais durante o congresso são Francês, Inglês, Alemão e Russo.

1970 — Exposição Internacional da Máquina-Ferramenta em Hannover

O Sindicato dos Construtores Alemães de Máquinas-Ferramentas organiza em Hannover de 6 a 15 de Setembro a IHA 70.

O aumento da divisão do trabalho na construção mecânica implica um desenvolvimento das trocas internacionais e dá ainda mais interesse às exposições de grande envergadura. O comércio exterior de máquinas-ferramentas atingiu em 1968, 8 milhões de DM, que representam um aumentam de 10 % em relação ao ano anterior.

O material admitido na «IHA 70» compreende máquinas-ferramentas para a transformação de metais máquinas de precisão e de controle e respectivos acessórios.

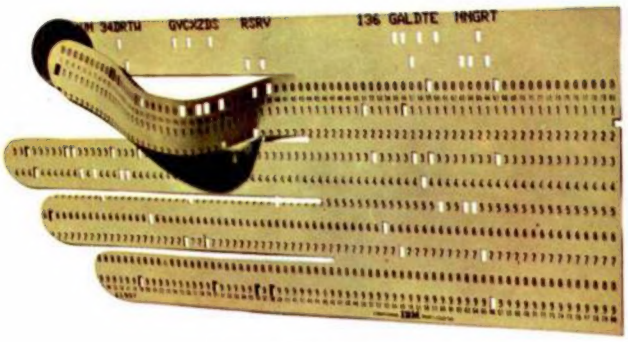
Nova Feira de Düsseldorf com K' 71

K' 71 — a 6.ª Feira Internacional de Matérias Plásticas, terá lugar de 16 a 23 de Setembro de 1971. Trata-se da primeira manifestação comercial que se realizará no conjunto dos pavilhões desta Nova Feira de Düsseldorf.

Para preparar a Feira Internacional de Matérias Plásticas, o conselho «K' 71» foi constituído a 10 de Novembro de 1969. Ele reúne os representantes dos três sectores interessados: produtores de matérias plásticas, fabricantes de máquinas e delegados da indústria de transformação das matérias sintéticas.

No futuro a Sociedade das Feiras de Düsseldorf considerará todos os ramos da Indústria de matérias plásticas que participem na «K' 71».

Por ano poupamos à indústria vários milhares de escudos. Uma grande parte deste dinheiro sai das nossas algibeiras.



MI/DAC são as iniciais de Management Information for Decision and Control (Método de Informações para Decisão, Actuação e Controle) — um sistema que permite reduzir os custos de manutenção e obter a maior eficiência possível a partir de cada gota de óleo.

Um sistema de lubrificação não planificado custa, mesmo à mais pequena indústria milhares de escudos em perdas de tempo, quebras de rendimento, avarias e compras desordenadas. Pior ainda, desperdícios de óleo.

E não há necessidade disso. Pelo menos para a indústria que tem acesso a um equipamento de processamento automático de dados.

O sistema MOBIL MI/DAC usa esse processamento automático de dados para tornar a manutenção sistematizada: permite a distribuição óptima do trabalho, localiza deficiências de produção, denuncia problemas antes que eles surjam e revela consumos supérfluos ou excessivos.

Num só ano, o PROGRAMA MOBIL PARA REDUÇÃO DE CUSTOS - de que o MI/DAC é uma importante peça - pode poupar aos seus utentes alguns milhares de escudos. Se bem que a maior percentagem desses escudos representem manutenção, produção e dinheiro de compras, uma grande parte dessa importância sai directamente dos cofres da MOBIL.

Mas não nos podemos queixar! Vendendo a cada cliente menos óleo, vendemos mais óleo para um maior número de consumidores industriais.

Mobil

vendemos mais vendendo menos

Mobil

vendemos mais vendendo menos

C. D. U. 621.43

MOTORES TIPO WANKEL

por DIAMANTINO DURÃO
Assistente do I. S. T.

RESUMO

Como artigo introdução de uma série sobre motores tipo Wankel nele se apresenta a geometria e parâmetros deste tipo de motores, pretendendo-se relatar o motor Wankel como o resultado de certas propriedades que as curvas epitrocoidais possuem.

A possibilidade de construção de motores rotativos com rotores de mais de três faces é também apresentado.

SYNOPSIS

As an introdution to a series of papers about Wankel engines it is presented the geometry and the parameters of engines of this type, trying to show the Wankel engine as the result of certains proprieties of the epitrocoids curves.

It is also presented the possibility of construction of rotatives engines with rotors with move than three faces.

INTRODUÇÃO

Este é o primeiro de uma série de artigos sobre motores tipo Wankel; por isso às vezes se levantam problemas que se diz mais tarde serem tratados. Sê-lo-ão em artigos futuros.

1. — DEFINIÇÕES E PROPRIEDADES DAS TROCOIDES

A concepção do motor Wankel foi possível devido à existência de certas propriedades que as curvas trocoides apresentam.

Há autores que chamam à mesma curva indiferentemente cicloides e trocoides; segundo outros porém trocoides são as epicicloides, hipocicloides e pericicloides alongadas e encurtadas, ficando assim a designação de epicicloides, hipocicloides e pericicloides restrita ao caso do ponto que gera o movimento ser um ponto da circunferência rolante. Assim as trocoides ficam como uma generalização das cicloides. Seguir-se-á esta última posição.

1.1. — A equação da epitrocoide pela figura 1 se vê ser

$$x + iy = (a + b)\, e^{i\alpha} + c.e^{i\gamma} \qquad (1)$$

onde a, b, c, α e γ estão definidos na figura.

A relação entre γ e α pode-se concluir tendo em conta que o arco andado é o mesmo quer seja medido na circunferência fixa quer na móvel:

$$\gamma = \left(1 + \frac{a}{b}\right) \alpha = k\,\alpha \qquad (2)$$

onde

$$k = 1 + \frac{a}{b} \qquad (3)$$

os parâmetros definidores de uma epitrocoide são assim a, b e c.

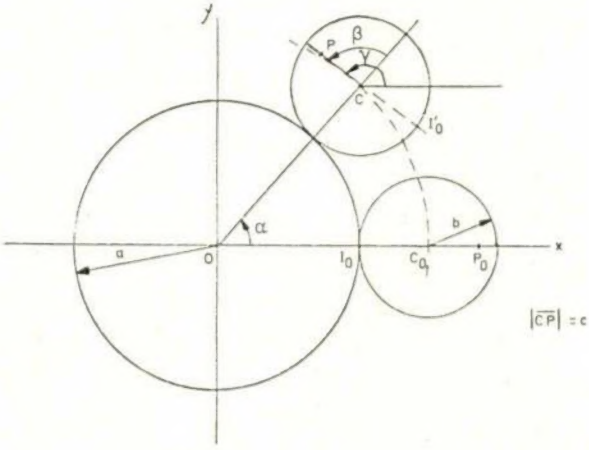


Fig. 1

1.2. — Uma propriedade muito importante para o nosso caso é a seguinte: a curva que se obtém com movimento epitrocoidal pode também ser obtida com movimento peritrocoidal.

Considere-se a figura 2. Aí se marcou a circunferência s, de centro na origem das coordenadas e de raio igual a c, que vamos considerar como o lugar geométrico de sucessivos centros de uma circunferência s' de raio R, que vai rolar sem escorregar sobre uma outra fixa s'' de raio r. Considere-se rodando com s' o ponto *P* que dista da origem das coordenadas a + b + c. *P* ao rodar com s' sobre s'' gerará uma peritrocoide. Vamos ver que a curva definida por *P* pode

coincidir com a epitrocoide de parâmetros a, b e c da figura 1, para uns certos valores de r e R.

No início do movimento

$$P \equiv P_o \quad \text{com} \quad \begin{cases} y_o = o \\ x_o = a + b + c \end{cases}$$

Rodando o centro de s' de um ângulo $\gamma = k\,\alpha$ vamos calcular a relação entre R, r, c e k para a circunferência s' só rodar de α em relação ao referencial fixo (figura 2).

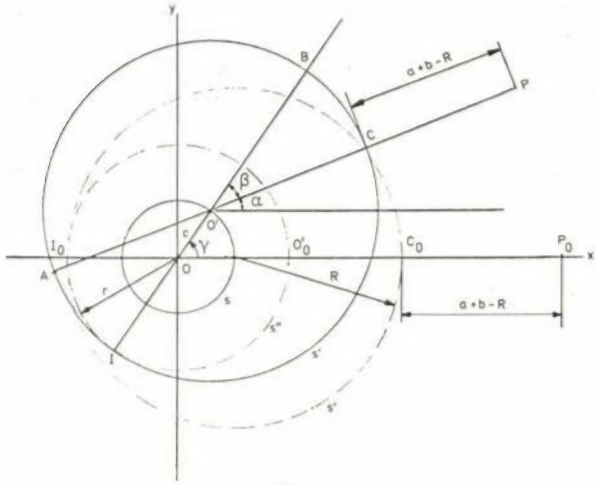


Fig. 2

Verificar-se-á:

arco $I_0\,I$ = arco A I = arco B C

donde $r\,\gamma = R\,\beta$

concluindo-se que

$$\frac{r}{R} = \frac{k-1}{k} \tag{4}$$

pela figura:

$$r + c = R \tag{5}$$

Nestas condições se tivermos s' e s'' com raios que verifiquem as equações (4) e (5) tem-se que enquanto $\overline{OO'}$ rodar de γ, $\overline{O'P}$ roda de α. A peritrocoide gerada terá por equação:

$$x + i\,y = c.\,e^{i\,k\,\alpha} + (a + b)\,e^{i\,\alpha}$$

$$\text{Pois } |\overline{O'P}| = a + b$$

Conclui-se assim que tendo uma epitrocoide bem definida podemos por (4) e (5) ir procurar r e R tais que com movimento peritrocoidal se consiga descrever a mesma curva.

Por esta segunda maneira de gerar a epitrocoide se percebe a razão porque ao comprimento c se chama excentricidade.

Estas duas maneiras de obter uma mesma curva não é mais do que a possibilidade de definir um ponto genérico P dessa curva das duas maneiras apresentadas na figura 3

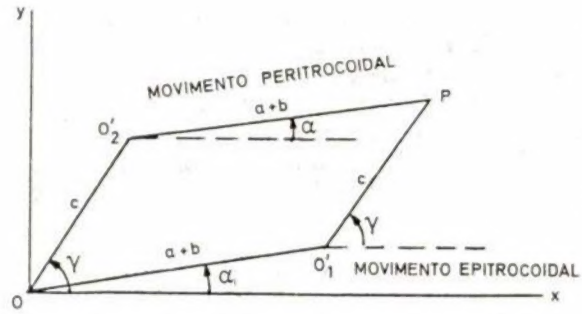


Fig. 3

chama-se a atenção que os raios das circunferências fixa e móvel são diferentes para os dois modos distintos de geração apesar de advir a mesma curva final.

1.3. — O número de lóbulos de uma epitrocoide pode ser definido como o número de voltas que a circunferência rolante dá sobre si própria quando roda de uma volta completa em torno da fixa. O número de lóbulos n está assim relacionado com os diâmetros das duas circunferências por

$$n = \frac{a}{b} \tag{6}$$

Ora uma condição para que uma epitrocoide possa eventualmente servir para ser base de um estudo de um motor rotativo é ter que ser fechada. Isto provém do facto de ter que se fazer um corpo que apresente uma superfície que cortada por um dos seus planos de simetria tenha como secção a epitrocoide.

Esta condição obriga que n seja um número inteiro e positivo, advindo a mesma condição para k.

1.4. — Outra condição a que as epitrocoides têm que satisfazer é a não existência de pontos duplos. A razão reside na impossibilidade de construção de um corpo que apresente como secção uma epitrocoide com pontos duplos. Esta

condição implica o desinteresse peals epitrocoides alongadas.

1.5. — Só interessam epitrocoides sem pontos angulosos isto motivado pelo facto do corpo que vai escorregar sobre a superfície que tem por secção a epitrocoide não ficar sujeito a aceleração nesses pontos que não são admissíveis em motores. Esta restrição se perceberá melhor ao longo do estudo, e implica o anulamento da epicicloide.

1.6. — Resumindo, as restrições apresentadas reduzem o campo de estudo a epitrocoides encurtadas e fechadas ($c < b$), porém ficam ainda a poder interessar um número infinito de epitrocoides, algumas das quais, as que têm um menor número de lóbulos, são apresentadas na figura 4.

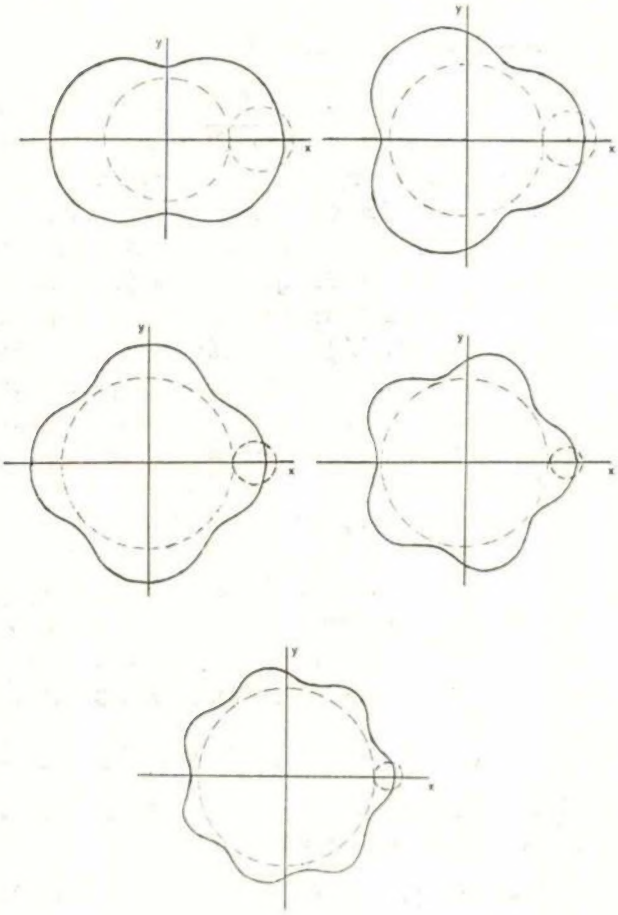


Fig. 4

Nesta altura só fazendo intervir outras razões que não as geométricas ou dinâmicas nos poderão levar à escolha do número de lóbulos da epitrocoide. Vamos assim fazer uma análise ao caso de 2 e mais de 2 lóbulos.

2. — EPITROCOIDE DE 2 LÓBULOS

Apliquemos o visto ao caso particular da epitrocoide de 2 lóbulos.

2.1. — Quanto a equações:

Por (6) $a = 2b$ (7)

e de (3) $k = 3$ (8)

as equações (1) da epitrocoide serão:

$$x + iy = (a + b)\, e^{i\alpha} + c.\, e^{i3\alpha} \qquad (9)$$

Por (4) sabe-se a relação entre os raios das circunferências fixas e móveis quando a geração se faz por movimento peritrocoidal:

$$\frac{r}{R} = \frac{2}{3} \qquad (10)$$

e por intermédio de (5) e (10), sabendo c sabe-se r e R.

2.2. — Defição do mecanismo.

De (9) e fig. 1 pode-se concluir que enquanto $\overline{OC}$ roda de um ângulo α em torno de 0, $\overline{CP}$ roda de um ângulo 3α em torno de C. Pode-se então dizer que supondo $\overline{OC}$ e $\overline{CP}$ a rodar uniformemente, $\overline{CP}$ se desloca a uma velocidade absoluta três vezes maior que o segmento $\overline{OC}$.

Na figura 5 mostra-se a epitrocoide obtida com movimento peritrocal.

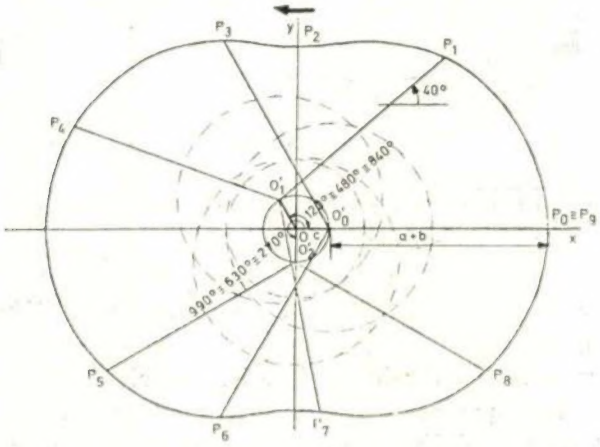


Fig. 5

Nela se pode ver que enquanto a cada segmento $\overline{O'_i P_i}$ corresponde um $< P_o O O'_i$ (ângulo 3α) bem determinado, a cada ponto O'_i correspondem três segmentos $\overline{O'_i P_i}$.

É fácil de ver pela figura ou pela equação (9) qual o ângulo que separa entre si os três segmentos $\overline{O'_i P_i}$ correspondentes a um dado O'_i. Esse ângulo é de 120°.

Pela figura se vê por exemplo que $\overline{O' P_4}$ será a posição tomada pelo segmento $\overline{O' P_i}$ de comprimento a + b, quando tomando para ponto de partida P_1 se fizer $\overline{OO'}$ rodar de 360°, acontecendo o mesmo entre $\overline{O' P_7}$ e $\overline{O' P_4}$ e $\overline{O' P_1}$ e $\overline{O' P_7}$. Isto é verdade para qualquer posição de O'.

Então para se gerar a peritrocoide em vez de se considerar os dois segmentos $\overline{OO'}$ e $\overline{O'P}$ de comprimentos respectivamente de c e a + b, tendo assim $\overline{OO'}$ que rodar de $3 \times 360°$ para a peritrocoide fechar, pode-se pensar na existência de $\overline{OO'}$ e mais três segmentos solidários, $\overline{O'P}$, $\overline{O'M}$ e $\overline{O'N}$, fazendo estes entre si ângulos de 120° e todos de comprimento iguais e iguais a a + b, fig. 6, sendo assim necessário

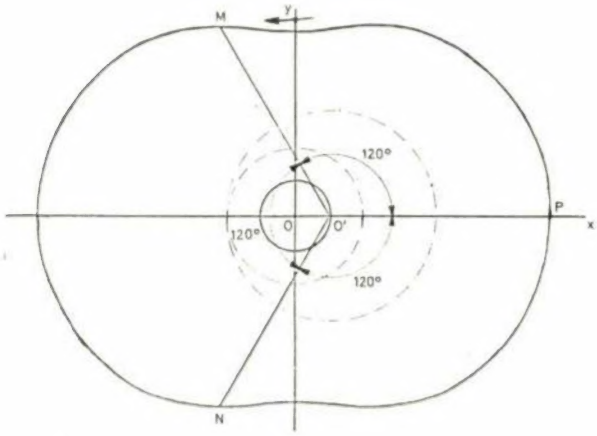


Fig. 6

que $\overline{OO'}$ rode sòmente de 360° para a peritrocoide ficar fechada.

Na posição de figura 6, quando $\overline{OO'}$ rodar de 360°, no sentido lá indicado $\overline{O'P}$, $\overline{O'M}$ e $\overline{O'N}$ geram troços da peritrocoide que vão respectivamente de P a M, de N a M e de N a P.

Isto que foi visto geomètricamente pode-se concluir algèbricamnte pois que (11) é igual a (12).

$$x_1 + i y_1 = c \cdot e^{i 3\alpha} + (a + b)\, e^{(\alpha + 120°)} \quad (11)$$

$$x_2 + i y_2 = c \cdot e^{i(3\alpha + 360°)} + (a + b) \cdot e^{i(\alpha + 360/3°)} \quad (12)$$

A equação (11) corresponde a considerar num mesmo instante o ponto M de peritrocoide que está a 120° (rotação marcada em a + b) mais à frente que o ponto P definido por c, a + b e α. A equação (12) representa o mesmo ponto P que evoluindo no tempo, (considera-se $\overline{OO'}$ e $\overline{O'P}$ a rodar) se encontra no ponto correspondente a $\overline{OO'}$ ter rodado 360°.

Assim se vê algèbricamente que o ponto P ao evoluir no tempo, depois de $\overline{OO'}$ rodar de 360°, vai tomar a posição que no instante de partida tomaria P se nesse momento se tivesse considerado o segmento $\overline{O'P}$ desfazado 120° no sentido do movimento.

2.3. — Inversão do mecanismo.

Até aqui o raciocínio foi apresentado no seguinte sentido: tendo-se $\overline{OO'}$ de comprimento c, fixo por uma extremidade a um fixe e por outra a um conjunto de 3 segmentos a que se chama estrela, de comprimento a + b e fazendo entre si ângulos de 120° quis-se arranjar maneira de as extremidades livres da estrela descreverem uma epitrocoide. Veja-se porém uma inversão deste mecanismo. Assim suponhamos que se tem a epitrocoide e também o mecanismo peritrocoidal que a gerou ($\overline{OO'}$ e estrela). Se se admitir que os pontos extremos da estrela P, M e N, são obrigados a percorrer a peritrocoide (mais tarde veremos como), resulta pelo que se disse que quando um desses pontos, movendo-se ao longo da epitrocoide voltar à posição de partida, então $\overline{OO'}$ terá dado três voltas. Então quando a estrela rodar de 360° o segmento $\overline{OO'}$ rodará de $3 \times 360°$

3. — EPITROCOIDES DE MAIS DE 2 LÓBULOS

Generalizemos agora o que se disse para as epitrocoides de n lóbulos.

3.1. — As equações para este caso são as (6), (13), (14), (15).

$$k = n + 1 \quad (13)$$

$$x + iy = (n + 1) \cdot b \cdot e^{i\alpha} + c \cdot e^{i\alpha(n+1)} \quad (14)$$

$$\frac{r}{R} = \frac{n}{n + 1} \quad (15)$$

3.2. — Definição do mecanismo.

Na geração da epitrocoide por movimento peritrocoidal o vector posição $\overline{OO'}$ de comprimento c e que define o centro das circunferências s' rodará n + 1 vezes mais depressa que o vector $\overline{O'P}$ onde P é o ponto que descreve a epitrocoide.

Pensando de igual modo que para a de 2 lóbulos verifica-se que a epitrocoide de n lóbulos se pode gerar não sómente com um segmento $\overline{O'P}$ fixo à circunferência rolante s', mas também considerando n + 1 segmentos solidários à rolante, segmentos estes que são $\overline{O'P}$ e mais n segmentos desfazados entre si de 360/n graus e de comprimento igual a $\overline{O'P}$.

3.3. — Inversão do mecanismo.

Também para o caso da epitrocoide de n lóbulos se pode fazer a inversão do mecanismo. Pode-se considerar que se tem já a epitrocoide e o mecanismo que a gerou, que é um segmento $\overline{OO'}$ e a estrela de n + 1 braços iguais. Admitindo que a estrela é por qualquer forma obrigada a percorrer a epitrocoide, resultará que quando a estrela der uma volta completa sobre si própria, $\overline{OO'}$ dará n + 1 voltas.

3.4. — Pode-se estabelecer com o que se disse o quadro I, resumo dos vários parâmetros geométricos das epitrocoides.

QUADRO I

N.º lóbulos epitrocoide	Geração com movimento epitrocoidal		Geração com movimento peritrocoidal			
	a/b	k	r/R	rot $\overline{OO'}$ / rot $\overline{O'P}$	N.º segmentos $\overline{O'P}$	Ângulo entre segmentos
2	2	3	2/3	3	3	120,0°
3	3	4	3 4	4	4	90,0°
4	4	5	4 5	5	5	72,0°
5	5	6	5/6	6	6	60,0°
6	6	7	6/7	7	7	51,4°
7	7	8	7/8	8	8	45,0°
8	8	9	8 9	9	9	40,0°
9	9	10	9/10	10	10	36,0°
10	10	11	10/11	11	11	32,7°

3.5 — Graus de liberdade.

Substituindo o mecanimo correspondente a n lúbulos por um sistema equivalente de pontos materiais, o número de pontos necessário para o definir é de 2 n + 6, e as restrições a que esse sistema fica sujeito são em número de 2 n + 5. Pode-se concluir portanto que os mecanismos descritos têm um só grau de liberdade.

4. — APLICAÇÃO DO ESTUDO FEITO SOBRE EPITROCOIDES DE 2 LÓBULOS NA POSSIBILIDADE DE CONSTRUÇÃO DE MOTORES

Vejamos como o que vem sendo dito está relacionado com motores rotativos.

4.1. — Sob o aspecto da geração do movimento não se teve necessidade senão de considerar solidário à circunferência s' uma estrela, mas nada

impede e materialmente somos obrigados a isso, de se considerar em vez disso uma certa figura geométrica logo que obedeça aos requisitos postos anteriormente. Obter-se-ia a mesma epitrocoide se em vez da estrela da figura 7-a, se tivesse usado a forma da figura 7-b ou da 7-c,

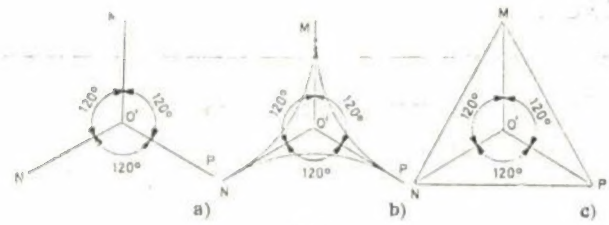


Fig. 7

que é um triângulo equilátero, logo que a epitrocoide e o lado do triângulo nunca fossem secantes. Adiante se verá qual a forma que se deve usar, mas por agora pode-se pensar que o movimento no plano passa a ser gerado por um triângulo equilátero.

4.2. — Tem-se falado até aqui sòmente em curvas planas, considere-se porém agora mais uma dimensão, a dimensão de profundidade segundo o eixo dos zz, passando as curvas que têm sido vistas a ser as resultantes de cortes efectuados por planos perpendiculares ao eixo dos zz.

Passar-se-á a ter a superfície epitrocoidal ou peritrocoidal e o prisma triangular regular, que terão respectivamente a largura e a altura de l, como se apresenta na fig. 8. Pela figura

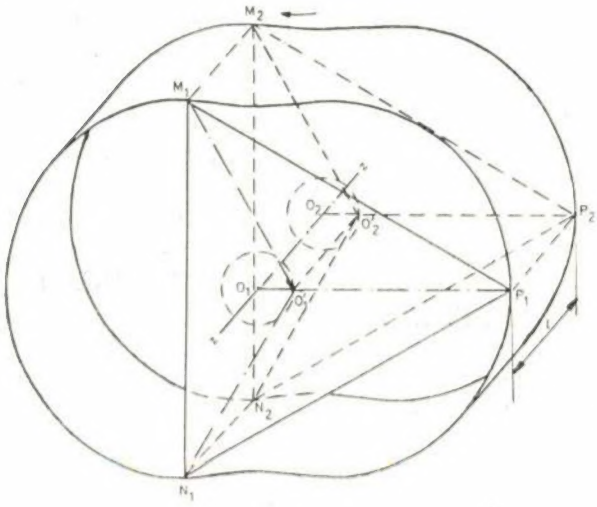


Fig. 8

se vê que o segmento OO' no plano, aparecerá quando a 3 dimensões como uma cambota $O_1 O'_1 O'_2 O_2$.

Pelo dito anteriormente compreende-se que rodando o prisma triangular com as suas arestas sempre encostadas à superfície epitrocoidal, resulta para o veio $\overline{O_1 O_2}$ um movimento circular tal que a uma volta completa do prisma, correspondem três rotações da cambota, logo três rotações do veio.

4.3. — Suponha-se que se tem um paralelipípedo que no seu interior tem um furo de forma epitrocoidal, o prisma triangular regular que poderia ter gerado a superfície do furo e a cambota respectiva. Introduza-se o prisma no furo de superfície epitrocoidal e fixe-se o veio da cambota ao fixe que pode ser duas tampas laterais uma de cada lado do paralelipípedo, figura 9.

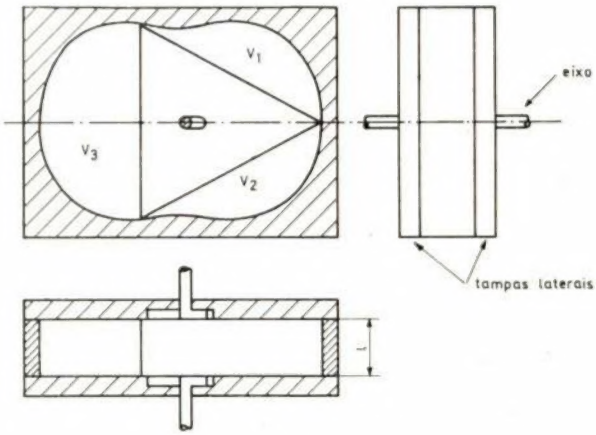
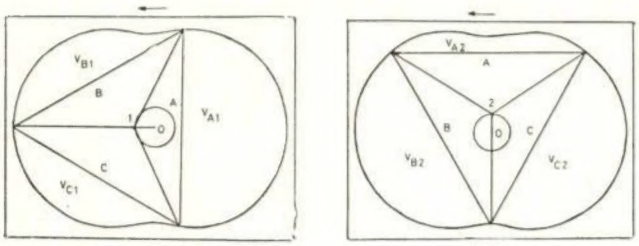


Fig. 9

As tampas laterais delimitam três volumes totalmente independentes uns dos outros, pois que se supõe que as arestas $\overline{M_1 M_2}$, $\overline{P_1 P_2}$ e $\overline{N_1 N_2}$ garantem a estanqueidade. Mais tarde se verá a construção destas arestas.

Supondo o prisma triangular a rodar vê-se fàcilmente que cada um destes volumes independentes vai verificar alternadamente compressões e expansões. Na fig. 10-a e 10-b mostra-se o volume limitado pela face A do prisma, respectivamente na posição de compressão mínima e máxima, estando elas separadas por um ângulo de rotação do prisma de 90°, o que corresponde a uma rotação de 3 × 90° do veio.

As faces B e C encontram-se em posições correspondentes a compressões intermédias.



a) b)

Fig. 10

Pode-se assim admitir que o mecanismo estudado possa ser usado para a criação de um motor, sendo para isso necessário prever na posição conveniente a tubagem de admissão, a tubagem de escape e o sistema de inflamação. No caso de dois lóbulos que se está a ver a localização destes orgãos é fácil, a tubagem de admissão terá que estar na zona onde se começar a dar a expansão do volume, o sistema de inflamação terá que estar na zona onde o volume da câmara for menor e a tubagem de escape estará na zona de compressão do volume para assim existir expelimento do gás para o exterior. O sistema de injecção é naturalmente também possível.

A localização aproximada dos diferentes órgãos será assim a apresentada na figura 11.

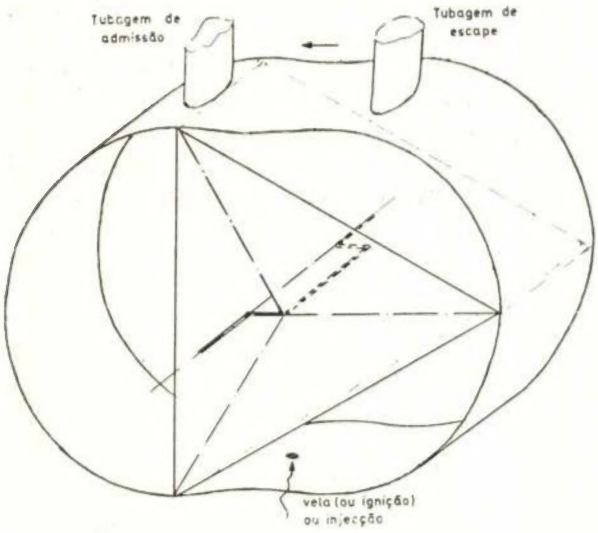


Fig. 11

Pelo exposto se conclui que em qualquer posição do prisma se encontram sempre três câmaras em fases diferentes.

Com o auxílio da figura 11 pode-se concluir que em cada rotação completa do prisma, cada uma das câmaras volúmicas realiza um ciclo termodinâmico correspondente a um motor a quatro tempos: admissão, compressão, expansão e escape. É o trabalho produzido por esses ciclos termodinâmicos que vai fazer o veio motor rodar. Como há três câmaras volúmicas, em cada volta completa do prisma realizam-se três ciclos, mas como a uma volta do prisma correspondem três voltas do veio motor, tem-se que a cada volta do veio motor em média corresponderá a realização de um ciclo. Sob o ponto de vista do número de ciclos termodinâmicos realizados por rotação do veio motor, este motor rotativo será então semelhante a um monocilíndrico a dois tempos, não apresentando porém as dificuldades inerentes a este tipo de motores pois que o ciclo realizado é um ciclo correspondente aos motores a quatro tempos. Com mais propriedade deverá dizer-se que este motor rotativo é equivalente a um dos dois cilindros a quatro tempos. Ao prisma regular dá-se o nome de rotor, por alguns também chamado pistão rotativo por comparação com os motores alternativos. Quanto à superfície epitrocoidal também por comparação com os motores alternativos se dá o nome de cilindro.

4.4. — Acabamos de ver que em virtude das propriedades apresentadas pelas epitrocoides de dois lóbulos é possível o estudo de um motor a quatro tempos seja ele de explosão ou combustão.

Este tipo de motor foi projectado e construído pela primeira vez por Felix Wankel tendo-lhe sido dado o nome de «Motor Wankel».

5. — APLICAÇÃO DO ESTUDO FEITO SOBRE EPITROCOIDES DE N LÓBULOS NA POSSIBILIDADE DE CONSTRUÇÃO DE MOTORES

Concluiu-se do modo de funcionamento do motor tipo Wankel, veja-se agora a possibilidade de construção de motores rotativos baseados nas epitrocoides de mais de dois lóbulos.

5.1 — Caso da epitrocoide de três lóbulos.

O mecanismo com a dimensão lateral l será o representante na figura 12.

Para este caso pelo quadro I (quatro segmentos $\overline{O'P}$) vê-se que caso o rotor em vez de um formato triangular terá um formato quadrangular tal que lhe permita rodar dentro da super-

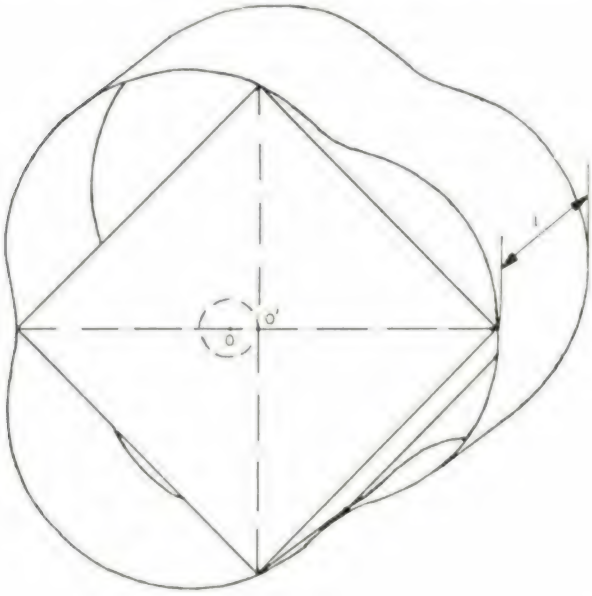


Fig. 12

fície de três lóbulos. No caso particular apresentado na fig. 12 o rotor pode ser um prisma quadrangular regular pois que ele nunca será secante à superfície epitrocoidal. Se o rotor rodar vê-se que como no caso da epitrocoide de dois lóbulos também aqui há sucessivas compressões e expansões e então se for possível localizar convenientemente as tubagens de admissão e escape e a ignição ou injecção também este caso poderá servir para um estudo de motores rotativos.

Acompanhe-se pela figura 13 as sucessivas fases por que passa o volume correspondente a uma dada face do rotor. Considere-se inicialmente a face na posição A da figura, que corresponderá ao volume mínimo, e suponha-se que o volume esteja na explosão, pois também poderia estar no fim do escape e princípio de admissão. Então a vela ou o injector teriam que estar na posição 1 da figura. Supondo o rotor a rodar no sentido dos ponteiros do relógio, na posição 2 verificar-se-ia a expansão em 3 o escape e em 4 teria que estar a tubagem de escape. Ao fim de uma rotação completa do rotor verifica-se que o segundo ciclo não se fecha, e na posição A, a face estará entre o escape e a admissão; só no fim da segunda volta

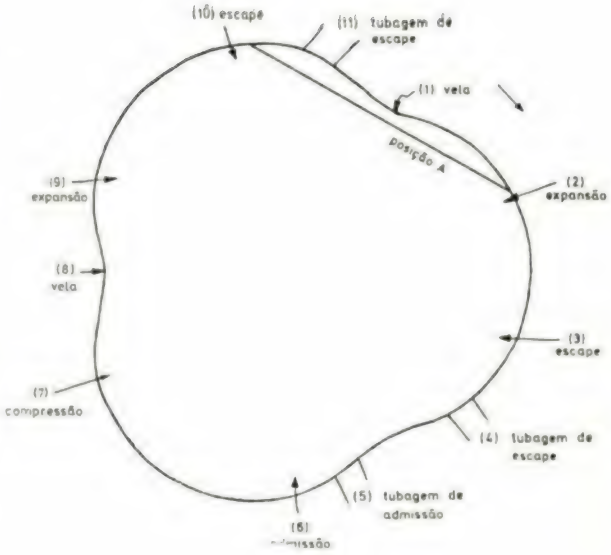


Fig. 13

do rotor é que em A se torna a verificar as condições iniciais.

Existe portanto o problema de nas zonas de volume mínimo aí ter que se verificar alternativamente explosões e escapes e admissões. Devido à impossibilidade prática de usar válvulas que fechem as condutas de admissão e escape, não deve ter muita viabilidade a construção de motores rotativos de superfícies epitrocoidais de três lóbulos.

5.2 — Caso da epitrocoide de quatro lóbulos.

Neste caso pelo quadro I se vê que o rotor terá que ter a forma pentagonal. Acompanhando como para o caso anterior as sucessivas fases por que passa uma dada face do rotor quando roda, figura 14, ver-se-á que neste caso é pos-

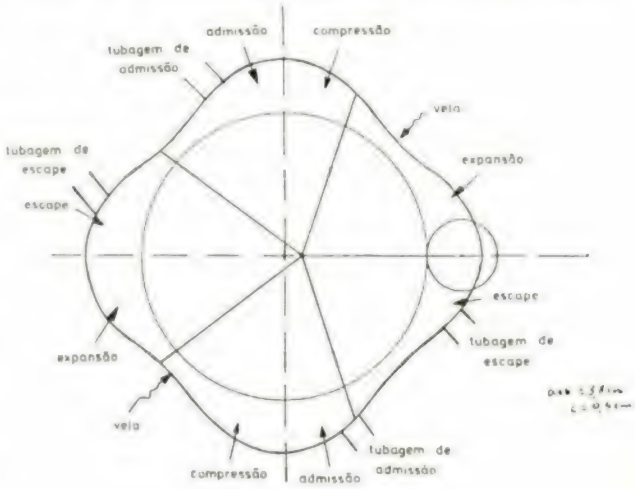


Fig. 14

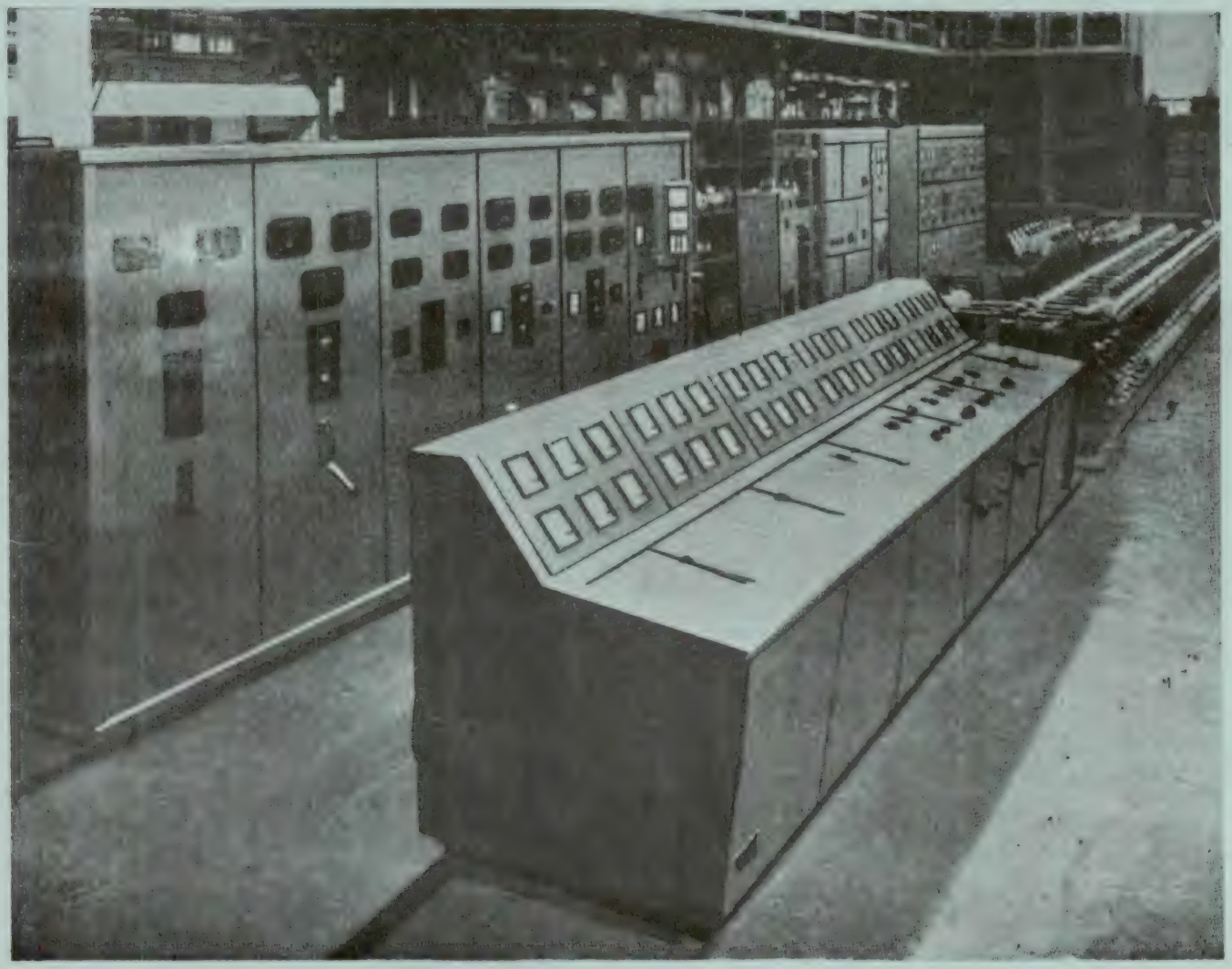
JAYME DA COSTA, L^DA

MECÂNICA E ELECTRICIDADE EM TODAS AS APLICAÇÕES ·

PORTO
Praça da Batalha, 12
Telef. 2 28 12 (PPC)

LISBOA
Rua dos Correeiros, 14
Telef. 32 70 35 (PPC)

LUANDA
Cx. Postal 5174
Telef. 4743

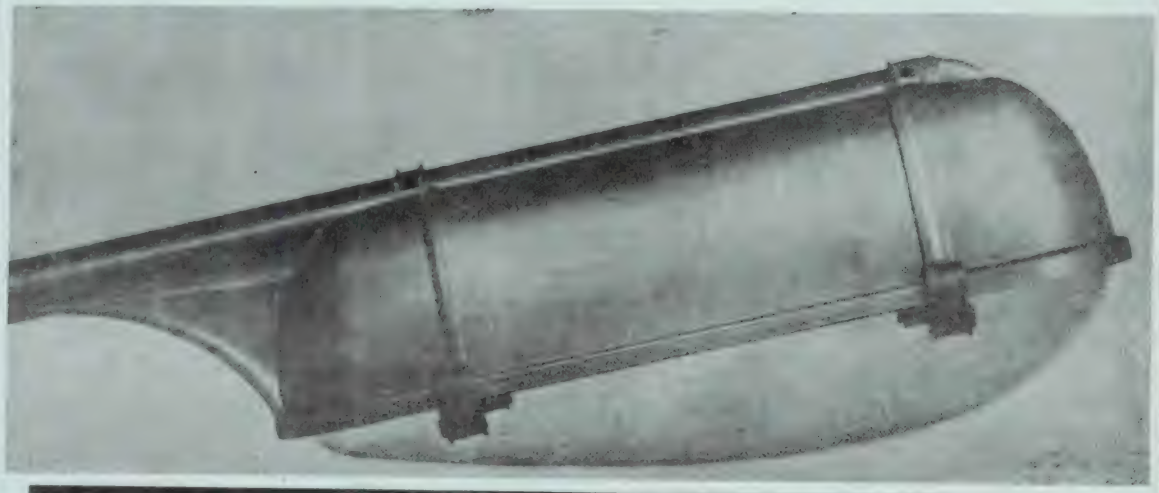


Material fabricado nas nossas oficinas, pronto para expedição

- Fabricação de aparelhagem eléctrica de alta e baixa tensão
- Equipamentos electromecânicos completos para centrais e fábricas
- Postos de transformação tipo monobloco
- Quadros blindados, capsulados e em armário
- Armaduras de iluminação de todos os tipos
- Contadores eléctricos e instrumentos de medida
- Telemedida e telecomando
- Instalações elevatórias de água
- Instalações de saneamento e esgotos
- Ferramentas de corte
- Motores Diesel industriais e marítimos
- Fogões eléctricos
- Frigoríficos
- Ventilação e condicionamento de ar
- Aparelhagem de Raios X e electromedicina

ARMADURA DE ILUMINAÇÃO

TIPO **HM**



1. Aparelhos para iluminações de prestígio.
2. Reflectores reguláveis de grande superfície alojados em carcaças amplas.
3. Modelos com e sem incorporação dos acessórios vapor de mercúrio.

CONSTRUÇÕES ELÉCTRICAS SCHRÉDER, LDA.

P. JOSÉ FONTANA, 25 - LISBOA 1 - Telef. 56 10 01

sível e fácil a localização dos tubos de admissão e escape e o sistema de inflamação ou injecção.

Pode-se assim concluir que é também possível a construção de um motor rotativo usando como forma do cilindro uma epitrocoide de quatro lóbulos.

5.3 — Caso de epitrocoide de n lóbulos.

É fácil de verificar que a cada dois lóbulos corresponde um ciclo termodinâmico completo, portanto só se pode pensar na construção de motores rotativos deste tipo a partir de epitrocoides com um número par de lóbulos, às quais corresponderá rotores com um número ímpar de superfícies.

6. — SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

A seguir se apresentam algumas soluções construtivas importantes dos motores rotativos, qualquer que seja o seu número de lóbulos.

6.1 — Excêntrico.

Atrás referiu-se que da dimensão lateral P resultava a cambota $O_1\ O_2'\ O_2'\ O_2$ figura 8, deixando-se a impressão de que os motores rotativos deste tipo apresentam uma cambota semelhante à dos motores alternativos. É porém possível a sua substituição por um excêntrico, sendo esta solução apresentada para o caso do motor de dois lóbulos nas figuras 15 e 16).

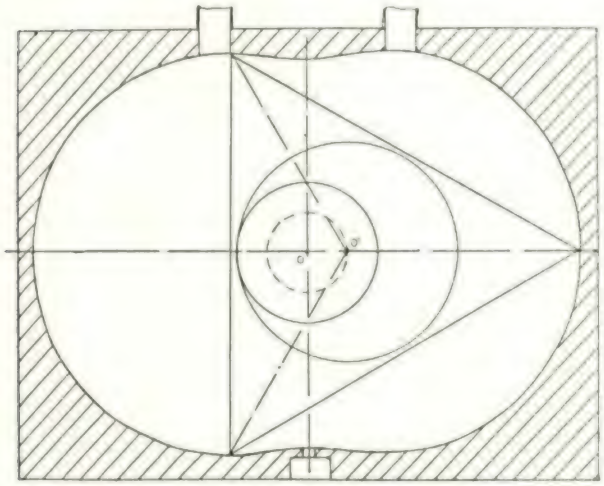


Fig. 15

Depois de se ter dimensionado o veio motor, e sabendo o valor da excentricidade c, que na altura do cálculo do excêntrico já deve ter sido escolhida, fica-se sabendo o valor mínimo

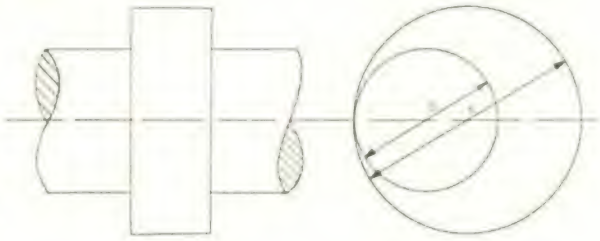


Fig. 16

do diâmetro do excêntrico $d > D + c$. Na dimensão final do excêntrico tem que se ter em conta a pressão específica a que fica sujeita a camada lubrificante situada entre o excêntrico e o rotor.

O diâmetro máximo do excêntrico é condicionado pelas próprias dimensões do rotor.

6.2 — Engrenagem.

O movimento do veio foi já apresentado como sendo resultado do rotor rodar sempre com as suas arestas encostadas à superfície epitrocoidal e sendo essa rotação motivada pela realização dos ciclos termodinâmicos. Ora o movimento do rotor a dar-se assim isto é, se todos os esforços existentes fossem suportados sòmente pelas arestas do rotor entre a superfície, mesmo que se estudasse a possibilidade de lubrificação, a estanqueidade das câmaras por pouco tempo se verificaria e a vida do motor seria curta. Aproveitou-se então a propriedade apresentada em 1.2 criando-se no rotor uma superfície cilíndrica s' e arranjou-se uma superfície cilíndrica s'' fixa, de tal modo que a superfície epitrocoidal do cilindro seja gerada por movimento peritrocoidal. Os raios destas superfícies cilíndricas serão dados por as equações (4) e (5). Com esta solução os esforços deixam de se verificar nas arestas do rotor e superfície do cilindro, para passarem a existir nas duas superfícies s' e s''. Como s' apenas rola sem escorregar sobre s'' que é fixa, estas superfícies podem ser realizadas com uma engrenagem interior. Na figura 17 é apresentado um caso particular destas engrenagens para rotores dos motores de 2 lóbulos, nela

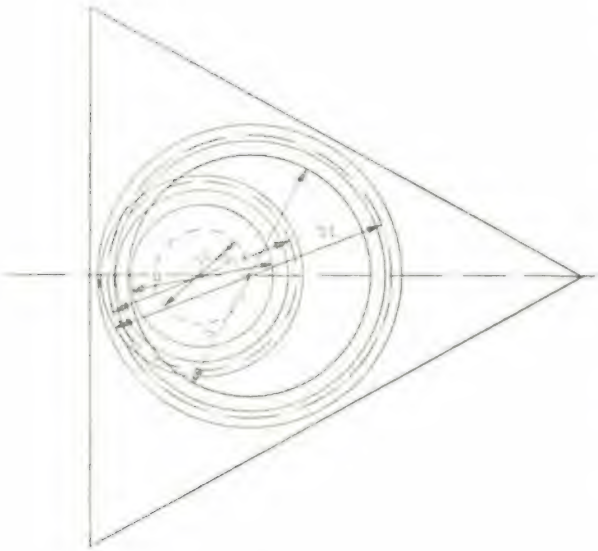


Fig. 17

estando marcado também os diâmetros d e D do excêntrico e veio.

Chama-se a atenção que d e D nada têm a ver com D_1 e D_2 diâmetros primitivos da engrenagem.

6.3 — Estanqueidade.

Pelo dito em 6.2, a maior parte dos esforços do motor são suportados pela engrenagem e não pelas arestas do rotor. Para garantir uma melhor e mais fácil vedação entre as câmaras foi então possível que essas arestas passassem a ser postiças como se apresenta na figura 18. Nesta figura

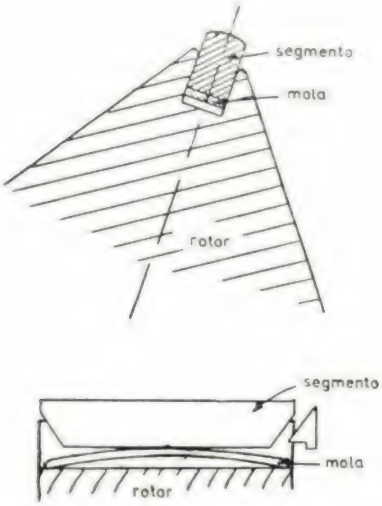


Fig. 18

apresenta-se uma solução que existe mas não se considere como única possível.

O filamento que garante a estanqueidade não é mais do que um segmento longitudinal. Um dos problemas de mais difícil solução que este tipo de motores rotativos apresenta, reside na procura de materiais para a combinação cilindro-segmento longitudinal, de modo ao motor poder apresentar um funcionamento perfeito e vida longa.

A vedação lateral da câmara é feita também por segmentos mas que não apresentam os problemas que os segmentos longitudinais têm.

Mais tarde deter-nos-emos mais pormenorizadamente sobre a vedação das câmaras.

6.4 — Vários rotores.

Pelo exposto nada impede de considerar associação de vários rotores tal como nos motores alternativos existem vários êmbolos. O ângulo de desfazagem entre os vários rotores é fácil de encontrar a partir do estudo da equilibragem do motor que é semelhante ao que se faz quando nos motores alternativos se procura as posições mais convenientes das manivelas da cambota.

AGRADECIMENTO

— Ao Prof. Eng. Gouveia Portela pela ajuda que sempre nos foi prestada no trabalho e o encorajamento para o levar a efeito.

— Aos colegas Vasco Brederode e José Manuel Figueira pela colaboração dada.

BIBLIOGRAFIA

ANSDALE, R. F. — Feasibility of high-outpot Wankel R C engines.

ANSDALE, R. F. — Rotary combustion engines.

FROEDE, Walter — NSU Wankel engine.

GIACOSA, Dante — Motori Endotermici.

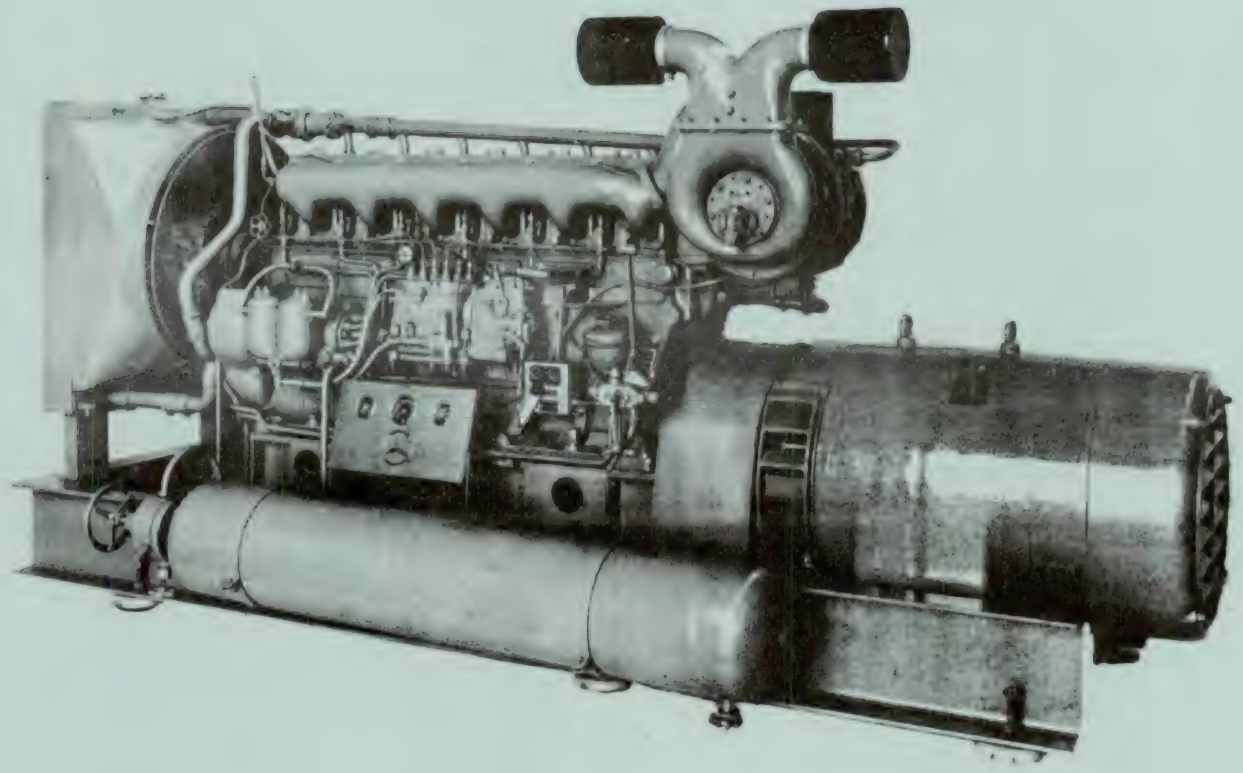
SCHWAMB, MERRILL, JAMES y DOUGHTIE — Elements of Mechanism.

WANKEL, Felix — Rotary Piston engine performance critéria.

8 th International Congress on combustion engines 1968.

MERCEDES-BENZ

MOTORES DIESEL



DE ALTA QUALIDADE E DE GRANDE RENDIMENTO PARA TODOS OS FINS

REPRESENTANTE:

MENDES DE ALMEIDA, SARL.

OFICINAS ESPECIALIZADAS — ARMAZÉNS — STAND VENDAS

AV. 24 DE JULHO, 52-A-G — LISBOA — TELEF. 667710

SKF

O maior fabricante mundial de rolamentos oferece-lhe agora, também outros produtos, dos quais destacamos:

Acoplamentos «KOPPERS»
Ferramentas de roscar
Grupos cônicos
Mangas de esferas «STAR»
Massa lubrificante
Material têxtil
Pontos rotativos
Redutores velocidade «SINCRON»
Retentores especiais «V-RING»
Retentores para indústria «RUBER»
Rodas e rodízios
Rolamentos de esferas, agulhas e roletes
Rótulas lisas
Tubos para condução de líquidos corrosivos incluindo água salgada
Variadores «SINCRON»

apoiados como sempre numa ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERFEITA

SOCIEDADE **SKF** LIMITADA

Praça da Alegria, 66-A — LISBOA
Telefones 36 23 01-2-3-4

R. Delfim Ferreira, 604 — PORTO
Telefones 69 20 54-5-6-7-8

U. D. C.: 624.131.376

INFLUENCE OF THE MEAN STRESS ON THE STRENGTH CHARACTERISTICS EVALUATED BY ONE-SPECIMEN TESTS

by JOSÉ FOLQUE

Civil Engineer, Principal Research Officer, Geotechnique Department, Head of Foundations Division, National Laboratory of Civil Engineering.

F. J. CABRAL PINTO

Civil Engineer, Trainee Research Officer Geotechnique Department, National Laboratory of Civil Engineering.

RESUMO

Apresentam-se resultados de ensaios de corte conduzidos sobre um único provete, fazendo variar por escalões a tensão média, σ_m. O conhecimento da equação constitutiva do material permitiu completar, com boa precisão, os ramos incompletos das curvas τ-ε obtidas para cada escalão de σ_m.

SYNOPSIS

Results of one-specimen tests are presented showing the influence of the mean stress on the deformation-tangential stress characteristics of a compacted soil. The knowledge of the constitutive laws of this material has made possible to complete, with good accuracy, the incomplete branches of curves τ-ε obtained for each stage of mean stress.

INTRODUCTION

A research program carried out for some years now at the Laboratório Nacional de Engenharia Civil, to investigate the rheological characteristics of non-saturated soils has made it possible to establish the constitutive laws of this material. The calculation of the stress and strain distribution in earth dams, which makes it possible to design with greater approximation than the usual critical equilibrium computations, is one of the fields of application of the performed rheological studies.

The rheological behaviour of compacted soils, for cases in which

$\sigma_m = \dfrac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3} = c^t$, is described by equations (Folque, 1961)

$$\tau = \eta \left(\dot{\varepsilon} - \frac{\dot{\tau} - \gamma_2 \dot{\varepsilon}}{\gamma_1} \right) + \gamma_2 \varepsilon \text{ for } \gamma_2 \varepsilon < \upsilon$$

$$\tau = \eta \left(\dot{\varepsilon} - \frac{\dot{\tau} - \gamma_2 \dot{\varepsilon}}{\gamma_1} \right) + \upsilon \qquad (1)$$

where γ_1 and γ_2 are parameters with stress dimensions (therefore representing deformability moduli), η has the dimensions of a viscosity coefficient, ande υ is a yield stress (stress under which the material undergoes plastification).

It is easy to show that for $\tau < \upsilon$ and $t = \infty$ the stress-strain curve is

$$\tau = \gamma_2 \varepsilon \qquad (2)$$

where γ_2 is ct. for small intervals of the strain. The rheological studies that have been performed led to an idealized model where plastic elements play an important rôle.

The tangential deformation, even for very low values of applied stresses, implies the plastic yelding of some contacts between particles. When stresses increase the number of contacts where yelding occurs also increases until the stress υ is reached. For this level of stress plastification has ocurred in all the mass of soil inside the rupture zone. Thus, it can be assumed that the rigidity, γ_2, is a function of the difference between υ and the applied stress:

$$\gamma_2 = \frac{d\tau}{d\varepsilon} = \alpha (\upsilon - \tau) \qquad (3)$$

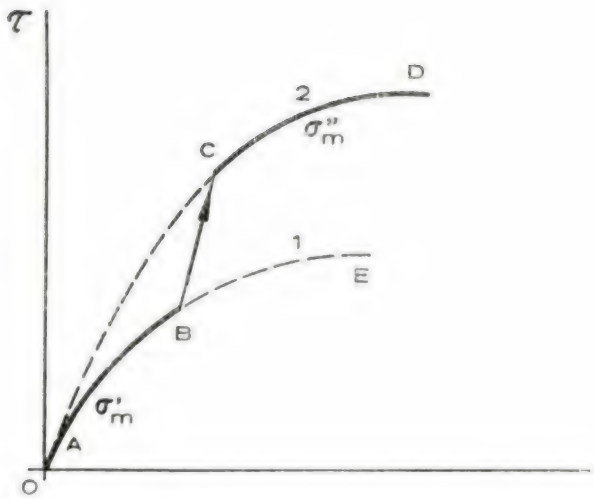


Fig. 1 — Curves $\tau - \varepsilon$ in a typical one-specimen test

Assuming that α is constant and integrating (3) the following equation is obtained.

$$\tau = \upsilon\,(1 - \upsilon\, e^{-\alpha\varepsilon}) \qquad (4)$$

Variations in σ_m imply variation in parameters υ and α with marked repercussions chiefly in the magnitude of υ. To study the influence of σ_m in parameters υ and α one can test more than one specimen, each of the specimens being subjected to a given σ_m. This method is the one that more closely resembles the usual way of carrying out shear and triaxial compression tests.

However, it happens that when preparing laboratory specimens, supposed to be similar, it is very difficult to prevent them from showing a certain scattering of structural properties. This scattering is goin to hamper the proposed investigation because, in the initial state, the specimens do not show the same values for the fundamental parameters υ and α. This effect is even more marked if we are dealing with undisturbed specimens taken from actual fills, owing to the dispersion of properties existing in these fills from one point to another.

The object of the work here described was, bearing in mind what has just been written, to try and find out the possibility of studying the influence of σ_m on the stress-deformation characteristics of a compacted soil, by means of tests carried out on a single specimen.

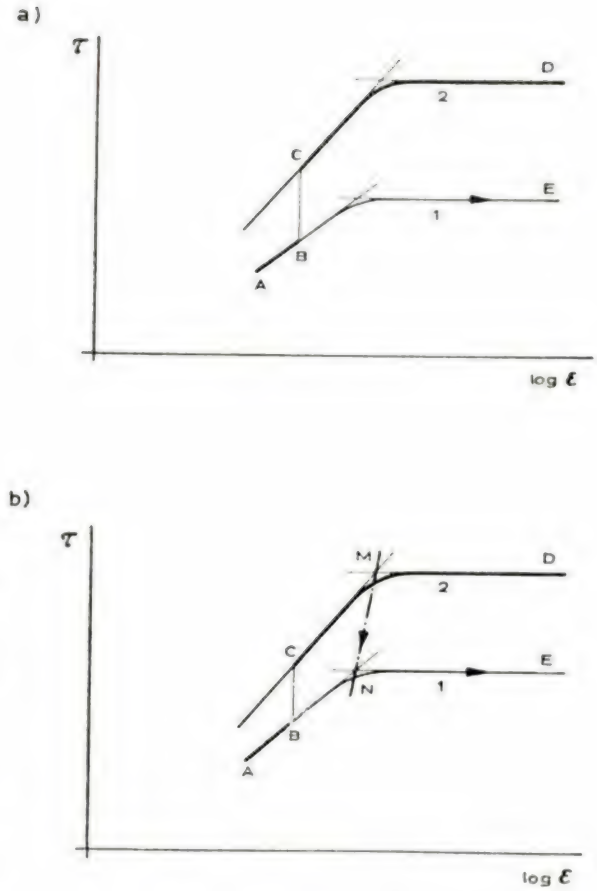


Fig. 2 — Curves τ — log ε

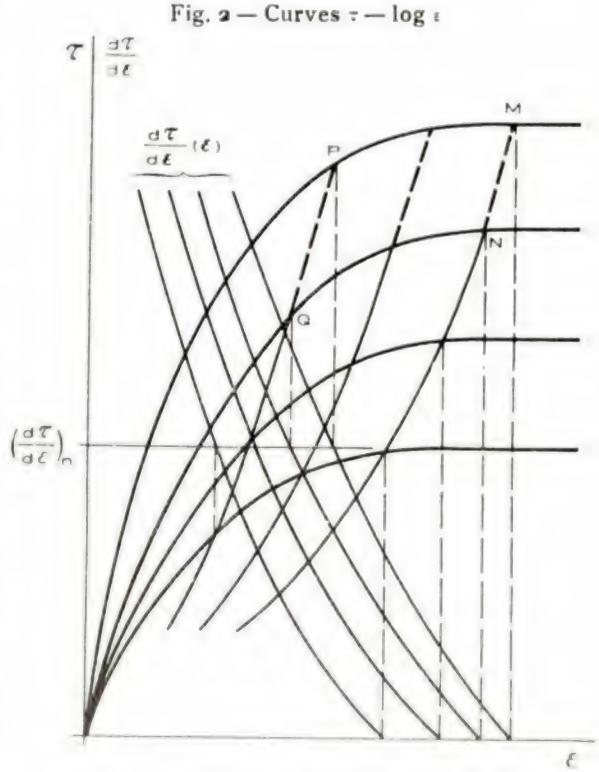


Fig. 3 — Construction of the curves of equal derivative $\frac{d\tau}{d\varepsilon}$

TESTS

Several sets of samples were prepared by compaction. Each set was made up of four specimens. Three of them were tested according to the conventional method, submitting each specimen to a given σ_m, and then increasing the deviator stresses until failure.

The fourth sample of each set was tested in the following way (fig. 1): with the specimen subjected to σ'_m a deviator stress was applied following branch AB; when a certain degree of deformation was attained σ'_m was increased to σ''_m and deviator stresses increased up to failure (branch CD). To obtain the required information about parameters υ and α concerning curves (1) and (2), it would be necessary to be able to complete them with a good accuracy (branches AC and BE).

Fig. 2-a presents curves (1) and (2) in a semi-logarithmic plot. These curves are easy to complete if line MN which passes by homologous points corresponding to the yielding of the two curves is known. Thus, if AB is extented until it intersects MN (fig. 2-b) the ordinate of the horizontal branch of BE can be determined.

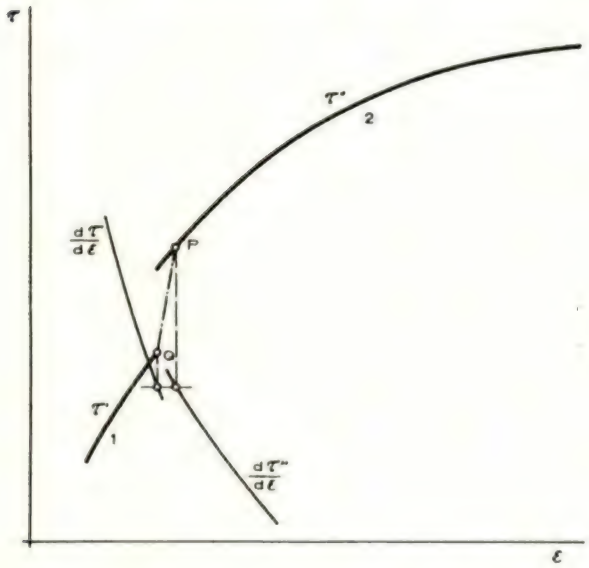


Fig. 4 — Construction of the line PQ

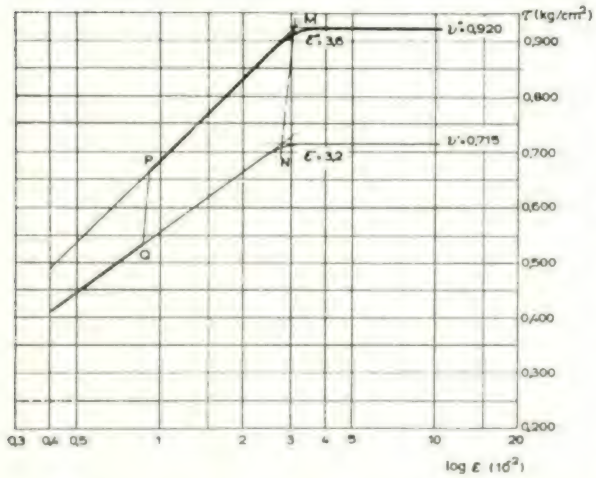


Fig. 5 – Results of one of the perfomed tests

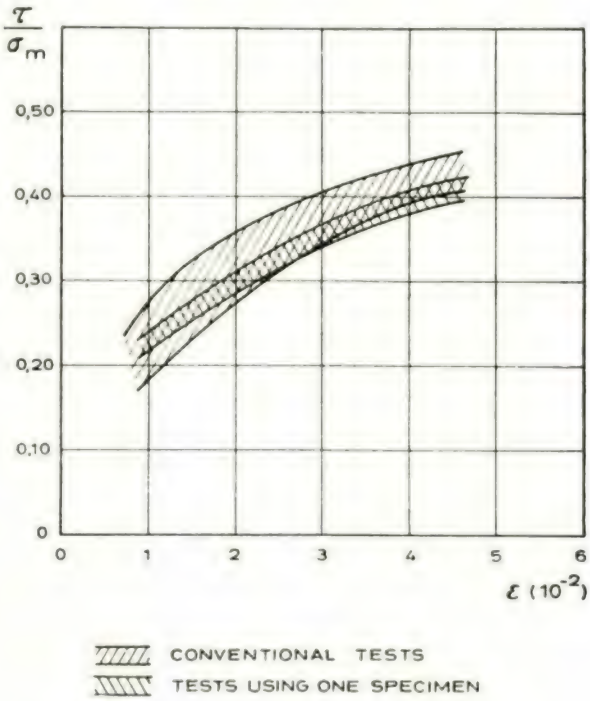


Fig. 6 — Comparison between conventional and one-specimen tests

Line MN can be determined rather accurately bearing in mind (fig. 3) that the lines which pass by points of equal derivative of the curves $\tau - \varepsilon$ are very approximately parallel.

Hence (fig. 4), through points of equal derivative of curves (1) and (2) line PQ is drawed, to which line MN is parallel. Transporting this construction to a semi-logarithmic plot, the completion of curves (1) and (2) is made as shown in fig. 5, that represents the results of one of the tests carried out using a single specimen.

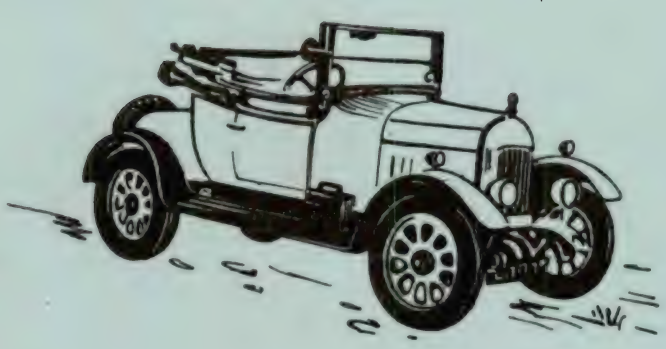
Fig. 6 sums up the results of the tests performed, making it possible to compare the tests carried out with a single specimen with curves τ/σ_m versus ε obtained in conventional tests.

CONCLUSIONS

As can be seen in fig. 6, the results of the tests using a single specimen approximately coincide with the mean value obtained in conventional tests. However, conventional tests present dispersions that are sensibly higher and which, as said, are to be ascribed to the fact that conventional test is based on the study of several specimens, with the corresponding dispersion of structural characteristics from one specimen to another.

REFERENCES

Folque, J. — *Reologia de solos não saturados.* Lisboa, L.N.E.C., 1961 (Memória n.º 176).



OS VELHOS CALHAMBEQUES SÃO MAIS JOVENS DO QUE NÓS

Durante meio século respondemos sempre às exigências da Indústria Automóvel.

E quanto ela evoluiu...

Mais leves, de linhas mais funcionais, de maior potência, e cada vez com maior duração, são algumas das características actuais das nossas baterias...

mas sabe que ainda não estamos satisfeitos?

A SUA SATISFAÇÃO É O NOSSO OBJECTIVO MAIOR.

TUDOR

1920 – 1970

TUDOR 50 ANOS

LISBOA · TOMAR · C. BRANCO · PORTO · COIMBRA · VISEU · ÉVORA · BRAGA · SETÚBAL · AVEIRO · FARO

EQUIPA TODA A INDUSTRIA **DEMAG**

Uma boa escolha ...

Para toda a espécie de material - seja para madeira ou carvão, cascalho ou sucata, minério ou cereais - para qualquer fim há sempre a colher «Demag» indicada. Para aço e ferro os novos electro-imans de carga.

A experiência de décadas garante uma construção perfeita.

Se tem problemas de transporte de cargas consulte-nos. Aconselhar-vos-emos gratuitamente.

ROMAR — UMA ORGANIZAÇÃO AO SERVIÇO DA INDUSTRIA

SOCIEDADE COMERCIAL ROMAR, LDA.

LISBOA – TRAVESSA DA GALÉ, Nº 9. TEL. 635670 / 634061 • PORTO – R. DE SÁ DA BANDEIRA, Nº 589/603. TEL. 25871/32205

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

C. D. U. 007.52

INTRODUÇÃO AOS AUTÓMATOS INFINITOS E TEORIA DA COMPUTABILIDADE

Por LUÍS MONIZ PEREIRA
Do Centro de Estudos de Cibernética *

(Conclusão)

6 — OPERAÇÕES SOBRE FUNÇÕES COMPUTÁVEIS

Para se estabelecer a computabilidade de funções mais complicadas podem-se utilizar operações por meio das quais se obtêm novas funções computáveis a partir das anteriores. Essas operações podem ser repetidamente aplicadas, um número finito de vezes, às novas funções obtidas, gerando-se assim uma enorme classe de funções computáveis. Para que essa classe coincida com a de todas as funções computáveis bastam duas operações e um conjunto de partida de seis funções computáveis. É claro que existem outras maneiras de definir essa classe de funções, nomeadamente com outras operações (recursão primitiva, por exemplo) e outros conjuntos de partida. As duas operações que nos vão interessar são a *composição* e a *minimalização*. O conjunto de partida é o das funções já apresentadas como computáveis,

(1) $C_A(x)$
(2) $S(x) = x + 1$
(3) $U_i^n(x_1, \ldots, x_n) = x_i \quad 1 \leqslant i \leqslant n$, para todo o n
(4) $x + y$
(5) $x \dot{-} y$
(6) $x \cdot y$

A operação de composição permite, por exemplo, construir a função $f(g(x))$ a partir das funções $f(y)$ e $g(x)$. O domínio de $f(g(x))$ é definido precisamente pelo conjunto dos números *a* tais que *a* pertence ao domínio de $f(x)$ e $g(a)$ pertence ao domínio de $f(y)$.

Definição 20 A operação de *composição* associa às funções $f(Y^m)$, $g_1(X^n)$, $g_2(X^n), \ldots, g_m(X^n)$, a função $h(X^n) = f(g_1(X^n), \ldots, g_m(X_n))$ em que $f(Y^m)$ é uma abreviatura de $f(y_1, y_2, \ldots, y_m)$ e $g_m(X_n)$ é uma abreviatura de $g_m(x_1, \ldots, x_n)$. Essa função é definida precisamente para aqueles n-tuplos a $(_1, \ldots, a_n)$ que pertencem ao domínio de cada uma das funções $g_i(X^n)$, $i = 1, 2, \ldots, m$, e para os quais o m-tuplo $(g_1(a_1, \ldots, a_n), \ldots, g_m(a_1, \ldots, a_n))$ pertence ao domínio de $f(Y^m)$.

Teorema 9 Sejam $f(Y^m)$, $g_1(X^n), \ldots, g_m(X^n)$ (parcialmente) A-computáveis. Seja $h(x^n)$ dada pela expressão da definição anterior. Então $h(X^n)$ é (parcialmente) A-computável.

Corolário A classe das funções (parcialmente) A-computáveis é *fechada* debaixo da operação de composição.

Fàcilmente se vê, por consequência de $x \cdot y$ ser computável e pelo teorema anterior, que x^k é computável para cada k e por conseguinte todo o polinómio de coeficientes inteiros é computável.

A função $|x - y|$ é computável visto que $|x - y| = (x \dot{-} y) + (y \dot{-} x)$.

Definição 21 A operação de *minimalização* associa a cada função total $f(y, X^n)$, a função $h(X^n)$ cujo valor para um dado X^n é o menor valor de y, se esse valor existir, para o qual $f(y, X^n) = 0$. Se esse valor não existir, $h(X^n)$ é indefinida. Escreveremos

$$h(X^n) = \min_y [h(y, X^n) = 0]$$

Por exemplo,

$$x/2 = \min_y [|(y + y) - x| = 0]$$

em que $x/2$ é uma função parcial definida apenas quando x é par. Pelo teorema 10, que se segue, $x/2$ é parcialmente computável.

Definição 22 Uma função total $f(y, X^n)$ chama-se *regular* se

$$\min_y [j(y, X^n) = 0]$$

for total.

Teorema 10 Se $f(y, X^n)$ é A-computável, então $h(X^n) = \min_y [f(y, X^n) = 0]$ é parcialmente A-computável. Mais ainda, se $f(y, X^n)$ for regular, $h(X^n)$ é A-computável.

Estes resultados demonstram como é possível estabelecer a computabilidade de funções complexas sem necessidade de recorrer à definição original de computabilidade em termos de máquinas de Turing.

Algumas dessas funções são:

(7) $N(x) = 0$ com $N(x) = U_1^1(x) \dot{-} U_1^1(x)$

(8) $\alpha(x) = 1 \dot{-} x$; isto é, $\alpha(0) = 1$, $\alpha(x) = 0$ para $x > 0$.

Temos que $\alpha(x) = S(N(x)) \dot{-} U_1^1(x)$

(9) $x^2 = U_1^1(x) \cdot U_1^1(x)$

(10) $[\sqrt{x}]$ (o maior inteiro $\leqslant \sqrt{x}$)

$$[\sqrt{x}] = \min_y [((y+1)^2 \dot{-} x) \neq 0]$$
$$= \min_y [\alpha((S(U_2^2(x,y)))^2 \dot{-} U_1^2(x,y)) = 0]$$

(11) $|x - y| = (x \dot{-} y) + (y \dot{-} x)$

(12) $[x/y]$ (se $y \neq 0$, $[x/y]$ é o maior inteiro $\leqslant x/y$. Se $y = 0$, $[x/y] = 0$)

Teremos

$$[x/y] = \min_z [y = 0 \vee y(z+1) > x]$$
$$= \min_z [y = 0 \vee y(z+1) \dot{-} x \neq 0]$$
$$= \min_z [y = 0 \vee \alpha(y(z+1) \dot{-} x) = 0]$$
$$= \min_z [y \cdot \alpha(y(z+1) \dot{-} x) = 0]$$

o símbolo «V» significa «ou um ou outro ou ambos». É equivalente a dizer que o produto de ambos os termos (de um e outro lado do «V») é nulo.

(13) $R(x,y)$ (se $y \neq 0$, $R(x,y)$ é o resto da divisão de x por y). Isto é,

$$x/y = [x/y] + \frac{R(x,y)}{y}$$
$$R(x,y) = x \dot{-} y[x/y]$$

Tal que $R(x.0) = x$. Notar que $x \geqslant y[x/y]$.

7 — MÁQUINAS DE TURING ESPECIAIS

Vamos considerar nesta secção máquinas que copiam, máquinas que transferem, máquinas que apresentam os seus resultados de forma a que estes possam dar imediatamente entrada noutra máquina, e máquinas que fazem a computação simultânea das computações de várias máquinas.

Definição 23 Se Z for uma máquina de Turing, chamamos $\theta(Z)$ ao maior i tal que q_i é uma confirmação interna de Z.

Definição 24 Uma máquina de Turing é *n-regular* $(n > 0)$ se se verificar (1) e (2):

(1) existe um $s > 0$ tal que, sempre que $\mathrm{Res}_Z^A [q_1 \overline{(m_1, \ldots, m_n)}]$ é definido, ele tem a forma $q_{\theta(z)}(r_1, \ldots, r_s)$ com $r_1, \ldots, r_s$ apropriados.

(2) nenhum quádruplo de Z começa por $q_{\theta(z)}$.

Uma máquina n-regular apresenta pois o seu resultado apto a ser o início de uma nova computação, de uma outra máquina. Nota: permite-se a ocorrência à direita de r_s de um número indefinido de B's, mas $q_{\theta(z)}$ tem que ser o símbolo imediatamente à esquerda dos símbolos diferentes de B.

Teorema 11 Para toda a máquina de Turing Z podemos construir uma máquina Z' tal que, para cada n, Z' é n-regular e

$$\mathrm{Res}_{Z'}^A [q_1 \overline{(m_1, \ldots, m_n)}] =$$
$$= q_{\theta(z')} \overline{\psi_{Z;A}^{(n)}(m_1, \ldots, m_n)}^{*}$$

* A igualdade entre funções parciais implica a dos seus domínios.

Para isso, Z' faz a computação que Z faria até parar, conta o número de 1' s na fita, e reune-os num único bloco, apagando tudo o resto. Para evitar que Z' percorra a fita indefinidamente à procura de mais 1' s, é necessário fazer com que Z' leve a cabo a computação de Z sempre entre dois símbolos que servem de marcas. Essas marcas são deslocadas sempre que é necessário mais espaço para a computação.

Teorema 12 Para cada máquina de Turing n-regular e para cada $p > o$, existe uma máquina de Turing Z_p, $(n + p)$-regular, tal que, quando

$$\mathrm{Res}^{A}_{Z}\left[\overline{q_1\,(m_1, \ldots, m_n)}\right] = q_{\theta(z)}\ \overline{(r_1, \ldots, r_s)}$$

também é

$$\mathrm{Res}^{A}_{Z_p}\left[q_1\,(\overline{k_1, \ldots, k_p, m_1, \ldots, m_n})\right] =$$

$$= q_{\theta(z)}\ \overline{(k_1, \ldots, k_p, r_1, \ldots, r_s)},$$ e quando

$\mathrm{Res}^{A}_{Z}\left[q_1\,(\overline{m_1, \ldots, m_n})\right]$ é indefinido, também

$\mathrm{Res}^{A}_{Z_p}\left[q_1\,(\overline{k_1, \ldots, k_p, m_1, \ldots, m_n})\right]$ é indefinido.

Por outras palavras, Z_p actua sobre $m_1, \ldots, m_n$ como Z o faria, mas deixa $k_1, \ldots, k_p$ incólume.

Z_p procede do seguinte modo: substitui os 1's dos argumentos $k_1, \ldots, k_p$ por um símbolo especial ε, depois executa a computação de Z de tal modo que sempre que encontra um ε desloca todo o bloco de ε's uma casa para a esquerda. No fim, volta a substituir os ε's por 1's.

Teorema 13 As máquinas C_p que copiam.

Para cada $n > 0$ e $p > 0$, define-se uma máquina de Turing C_p, $(n + p)$ - regular, tal que

$$\mathrm{Res}_{C_p}\,[q_1\,(\overline{k_1, \ldots, k_p, m_1, \ldots, m_n})] =$$

$$= q_{p+18}\ \overline{(m_1, \ldots, m_n, k_1, \ldots, k_p, m_1, \ldots, m_n)}.$$

Isto é, os argumentos $(m_1, \ldots, m_n)$ são copiados à esquerda dos $(k_1, \ldots, k_p)$.

Teorema 14 As máquinas R_p de transferir.

Para cada $n > 0$ e $p > 0$, define-se uma máquina de Turing R_p, $(p + n)$-regular, tal que

$$\mathrm{Res}_{R_p}\,[q_1\,(\overline{k_1, \ldots, k_p, m_1, \ldots, m_n})] =$$

$$= q_{p+16}\ \overline{(m_1, \ldots, m_n, k_1, \ldots, k_p)}.$$

Isto é, os argumentos $(k_1, \ldots, k_p)$ trocam de lugar com os argumentos $(m_1, \ldots, m_n)$.

Estas máquinas podem fàcilmente obter-se das máquinas copiadoras C_p, apagando na sua expressão final os argumentos $(m_1, \ldots, m_n)$ da extrema direita.

Teorema 15 Para cada máquina de Turing Z, n-regular, há uma máquina de Turing Z', n-regular, tal que, quando

$$\mathrm{Res}^{A}_{Z}\left[q_1\,(\overline{m_1, \ldots, m_n})\right] = q_{\theta(Z)}\ \overline{(r_1, \ldots, r_s)}$$

também é

$$\mathrm{Res}^{A}_{Z'}\left[q_1\,(\overline{m_1, \ldots, m_n})\right]$$

$$= q_{\theta(z')}\ \overline{(r_1, \ldots, r_s, m_1, \ldots, m_n)}$$ e quando

$\mathrm{Res}^{A}_{Z}\left[q_1\,(\overline{m_1, \ldots, m_n})\right]$ é indefinido, também

$\mathrm{Res}^{A}_{Z'}\left[q_1\,(\overline{m_1, \ldots, m_n})\right]$ é indefinido.

Assim, os argumentos $(m_1, \ldots, m_n)$ são preservados por Z'.

Teorema 16 Sejam $Z_1, \ldots, Z_p$ máquinas de Turing. Seja $n > o$. Então existe uma máquina de Turing Z', n-regular, tal que

$$\mathrm{Res}^{A}_{Z'}\left[q_1\,(\overline{m_1, \ldots, m_n})\right] =$$

$$= q_{\theta(z')}\ \left(\overline{\psi^{(n)}_{Z_1;\,A}\,(m_1, \ldots, m_n)}, \ldots, \overline{\psi^{(n)}_{Z_p;\,A}\,(m_1, \ldots, m_n)}\right)$$

Para a demonstração dos teoremas desta secção pode consultar-se Davis (1958).

8 — MEMÓRIA ASSOCIATIVA

Suponhamos que temos um certo número de quádruplos designados por U_i, e cada um deles associamos um nome N_i.

Codifiquemos, em binário por exemplo, cada U_i e cada N_i. Disponhamo-los ao longo da fita de uma máquina de Turing, cada U_i precedido pelo N_i correspondente, e os vários pares $N_i U_i$ separados entre si por um X.

Pretendemos agora que a máquina identifique o quádruplo U que responde pelo nome N. A descrição instantânea inicial da máquina será a seguinte:

$$Y N q_1 X N_1 U_1 X N_2 U_2 X \ldots X N_n U_n Y$$

Os Y's delimitam a extensão do arquivo.

A máquina procederá comparando N com cada um dos N_i's, até encontrar uma correspondência perfeita entre os dois nomes. Depois de localizar N na sua memória, ela transferirá o quádruplo U para a posição ocupada primeiro por N, imediatamente à direita de Y. Isto é,

$$Y U q X N_1 U_1 X \ldots X N_n U_n Y$$

Num computador de série, as memórias utilizadas não são deste tipo embora possa haver vantagens na utilização de memórias associativas. O acesso à memória faz-se por um processo mais indirecto, nomeadamente através da localização numa matriz, do elemento de memória que contém a informação pretendida.

Exercício 4 Construir a máquina referida.

9 — EFICIÊNCIA DE UMA MÁQUINA DE TURING

Há dois aspectos complementares dessa eficiência. Por um lado, podem-se fazer computações que não seriam possíveis num autómato finito; utilizando apenas algumas operações simples pode, surpreendentemente, calcular-se funções bastante complexas. Por outro, esse carácter elementar das operações obriga a cálculos extremamente longos e fastidiosos. Apesar da lentidão, as máquinas de Turing não fazem necessàriamente um uso ineficiente da sua fita. Algumas modificações, no entanto, podem aproximá-las mais do computador convencional (entre elas o uso de várias fitas). Mas que fique bem explícito que elas são apenas modelos, mais pedagógicos e mais formalizados do que os computadores em uso. Ainda se não fez até hoje nenhuma máquina de Turing para fins práticos.

10 — OUTRAS MÁQUINAS DE TURING

Não podendo aqui entrar em detalhe, apenas referiremos

(1) a possibilidade de construção de uma máquina de Turing equivalente a qualquer outra dada, mas com um alfabeto de apenas dois símbolos. O problema aqui é mais o da codificação do que qualquer outro.

(2) a equivalência de uma fita infinita nos dois sentidos com uma fita infinita apenas num sentido (dobrando a fita e intercalando os quadrados).

(3) a possibilidade de utilização simultânea de várias fitas, controladas por uma saída constituída por um k-tuplo de saídas.
Essa possibilidade, entre outras coisas permite simular uma memória disposta em matriz n-dimensional.

Poderia parecer que as máquinas que utilizam várias fitas tivessem a possibilidade de computar funções que não estivessem ao alcance das convencionais máquinas só com uma fita. Para vermos que isso não é assim, basta pensarmos que podemos fazer uma correspondência entre os quadrados das K fitas, com os quadrados da fita de uma máquina convencional do seguinte modo:

Atribuindo aos quadrados de cada uma das K fitas (em número finito), quadrados da fita única espaçados de K em K.

(4) a possibilidade de construção de uma máquina de Turing equivalente a qualquer outra dada, mas apenas com dois estados internos. Isso consegue-se ampliando enormemente o alfabeto da máquina.

11 — EXERCÍCIOS

5 — Construir uma máquina de Turing que enuncia todos os números binários, começando com uma fita em branco.

6 — Construir uma máquina de Turing que gere todas as sequências de parêntesis bem formadas.

7 — Diz-se que uma máquina de Turing «aceita uma sequência finita de símbolos», se começando

a máquina numa fita cuja expresão inicial seja essa, e só para essa sequência, a máquina pára com a fita em branco.

Construir uma máquina que aceite a seguinte sequência:

$$10,\ 1100,\ 111000,\ \ldots,\ 1^n\ 0^n$$

12 — MÁQUINA DE TURING UNIVERSAL

Dada uma função computável f e uma máquina de Turing T que a computa, quando um número x é escrito, em notação simbólica, na fita de outro modo vazia de T, se T iniciar o seu funcionamento no estado q_1, à esquerda do último símbolo de x, então, quando a máquina pára, o número f(x) está escrito na sua fita.

Turing mostrou como construir uma máquina fixa U, com a seguinte propriedade: para toda e qualquer máquina de Turing T, existe uma sequência de símbolos d_T tal que, se o número x é escrito, em notação simbólica, e seguido da sequência d_T, na fita de outro modo vazia de U, e se U for começada imediatamente à esquerda do último símbolo de d_T, então, quando U parar, o número f(x) estará escrito na sua fita; f(x) é o número que seria computado por T se começada apenas com x na sua fita.

Por outras palavras, por muito complexa que seja a estrutura de uma máquina de Turing T, o seu comportamento pode ser imitado por uma máquina única e fixa U, independentemente do número de estados de T e da extensão do seu alfabeto. Basta que seja fornecida a U uma sequência de símbolos d_T, para que ela compute a mesma função que T.

O que vem a ser d_T? Òbviamente, um modo de descrever a máquina T à máquina U.

A máquina U simulará T etapa por etapa. Saberá em que ponto da sua fita T começa, e conservará a cada momento uma descrição completa da fita de T. Para saber o que fará T na etapa seguinte, basta-lhe consultar a descrição d_T dos quádruplos de T, memorizar o que T faz para um dado por $q_i\ s_j$ correspondente à descrição instantânea de T nessa etapa, mover-se até à descrição instantânea de T que consta da sua fita, e executar na sua fita o que T faria. Mover-se-á em seguida para o novo quádruplo de T correspondente à nova descrição instantânea, e recomeçará o ciclo.

Estas operações envolvem várias máquinas tipo como sejam as que considerámos na secção 7 (copiadoras, transferidoras, etc.), e as de memória associativa que localizam, extraem e arquivam informação. Envolvem ainda a existência de uma inter-ligação dessas máquinas parciais, que delimite as suas intervenções e sancione da oportunidade das mesmas; enfim, de uma coordenação.

Não faremos aqui a descrição formal da máquina de Turing Universal, porquanto a sua apresentação arrastar-nos-ia para o cálculo dos predicados, e obrigar-nos-ia a considerar a aritmetização das máquinas de Turing através do chamado «número de Gödel de uma máquina de Turing». Pode consultar-se para isso Davis (1958).

A sua descrição intuitiva completa, também não será feita porque, extensa que seria, pouco faria a acrescentar à descrição sumária que fizemos. Note-se no entanto que há muitas maneiras de construir uma máquina de Turing Universal.

13 — LIMITAÇÕES DA COMPUTABILIDADE

Vamos referir nesta secção os problemas que se demonstram serem algorìtmicamente irresolúveis. Isso equivale a afirmar que não pode existir uma máquina de Turing que os resolva.

Seja dada uma descrição instantânea inicial de uma máquina de Turing; há dois casos possíveis:

(1) a máquina é *aplicável* a essa descrição instantânea, isto é, após um número finito de etapas ou ciclos a máquina pára com uma descrição instantânea final* na sua fita.

(2) a máquina é *não aplicável* a essa descrição instantânea, isto é, não surge nunca uma descrição instantânea final, e a máquina envereda por uma via interminável.

É portanto pertinente o seguinte problema geral:

Problema de decisão da aplicabilidade (Halting Problem)

Sejam dados os quádruplos de uma máquina de Turing e uma descrição instantânea dessa

* No sentido da definição 15.

máquina. Pretendemos decidir se a máquina é ou não aplicável a essa descrição instantânea. Este é um problema típico de resolução por algoritmo. De facto, para o resolvermos, devemos encontrar um método geral (algoritmo ou máquina) que permita resolver automàticamente o problema da aplicabilidade de uma máquina dada, arbitrária, a uma configuração instantânea dada, mas também arbitrária.

Suponhamos agora que na fita de uma máquina de Turing estão representados os seus próprios quádruplos, escritos com o alfabeto da máquina. Se a máquina for aplicável à descrição formada por essa expressão da fita e pela situação inicial, diremos que ela é *auto-aplicável;* caso contrário, *não auto-aplicável.* Põe-se portanto o seguinte problema geral:

Problema de decisão da auto-aplicabilidade

Para um conjunto de quádruplos arbitrários, decidir a que classe pertence a máquina; se à classe das máquinas auto-aplicáveis, se à classe das máquinas não auto-aplicáveis.

Teorema Este problema é algorìtmicamente irresolúvel (no sentido dado no início desta secção).

É claro que, deste teorema, resulta imediatamente que o problema mais geral da aplicabilidade é também algorìtmicamente irresolúvel.

Problema da decisão da tradutabilidade

Dada uma máquina de Turing arbitrária, e duas descrições instantâneas dessa máquina a e b pretende-se saber se dada a inicialmente, a máquina a transforma em b após um número finito de etapas.

Visto que o problema da aplicabilidade se reduz ao problema da tradutabilidade (considerando a colecção das descrições instantâneas finais $b_1, \ldots, b_n$), temos que:

Teorema O problema da tradutabilidade é algorìtmicamente irresolúvel.

Problema da impressão

Dada uma máquina de Turing, arbitrária, podemos ou não saber se a máquina imprimirá eventualmente o símbolo s_i partindo de uma descrição instantânea a também arbitrária?

Teorema O problema da impressão é algorìtmicamente irresolúvel porque uma máquina que não use normalmente o símbolo s_i, pode ser alterada de forma a que o imprima antes de parar*; portanto o problema da impressão na máquina alterada é equivalente ao problema da aplicabilidade (halting problem) na máquina original. Visto que uma máquina que usa normalmente s_i pode ver o seu alfabeto modificado pela substituição de s_i por outro símbolo qualquer, e ser subsequentemente alterada da maneira referida, então a solubilidade do problema da impressão arrastaria a solubilidade do problema da aplicabilidade em todos os casos (máquinas que usam s_i, e máquinas que não usam s_i), o que é contrário aos teoremas anteriores.

Problema da aplicabilidade da fita em branco

Será que podemos ter uma máquina que decida se uma máquina de Turing qualquer pára ou não, se iniciada numa fita em branco?

Teorema Este problema é algorìtmicamente irresolúvel.

Problema da aplicabilidade uniforme

Será que podemos ter uma máquina que nos diga se uma outra máquina de Turing arbitrária pára se iniciada em toda e qualquer descrição instantânea inicial?

Teorema Este problema é algorìtmicamente irresolúvel.

Considerações gerais

A irresolubilidade destes problemas tem um carácter construtivo, porque a demonstração que se efectua para cada problema fornece o método de construção da máquina que faz a contraprova. É de notar, aliás, que a existência de problemas algorìtmicamente irresolúveis, faz com que se ponha com acuidade a possibilidade de um algoritmo desejado não existir. Portanto, paralelamente aos esforços dispendidos na tentativa de construir esse algoritmo, é de ensaiar também a demonstração da impossibilidade do mesmo.

---

* O leitor fàcilmente imaginará essa modificação

O sucesso poderá assim ocorrer numa das duas direcções.

Não podemos deixar de sublinhar que a irresolubilidade destes problemas, postos desta forma geral, não é de modo algum pretexto da irresolubilidade de cada um dos problemas particulares que fazem parte dessa classe geral como já dissemos na introdução, logo de início.

Essa irresolubilidade quer apenas dizer que a classe de problemas em causa é tão vasta que não existe um único algoritmo capaz de dar conta de todos os problemas particulares nela incluídos.

Outro ponto essencial, é que a existência de um algoritmo pode não ser garantia da sua aplicação. Com efeito, algoritmos há que, ou por demasiado morosos e extensos, ou porque implicam a existência de uma quantidade de memória e de uma quantidade de tempo que não estão à disposição, não são na prática utilizados. Assim, a impossibilidade prática de usar um algoritmo sistemático para o jogo de xadrês embora ele exista, obriga a considerar os chamados métodos heurísticos.

Esperamos que em breve possamos dedicar a esses métodos toda a atenção que merecem, em próximas realizações do CEC.

14 — APLICAÇÕES

A teoria da computabilidade fornece, antes de tudo o mais, um modelo formal.

É a tentativa de adequação desse modelo às várias estruturas que lhe são submetidas que está na origem das suas aplicações. Referiremos três.

Assim, demonstrada a equivalência, que já mencionámos, entre as funções recursivas gerais e as funções computáveis, ou melhor, entre as funções A-parcialmente recursivas gerais e as funções A-parcialmente computáveis (e entre os seus diversos sub-tipos), o aparato das funções recursivas, indispensável à metamatemática, passou a ter como opção o formalismo mais intuitivo das máquinas de Turing. Essa opção, permite por outro lado uma justificação mais directa, por parte da teoria da computabilidade, dos processos a empregar na realização das máquinas de computar. Entre essas justificações figuram (1) o número de funções, quais, e que operações sobre funções são necessárias para obter toda a classe de funções computáveis, (2) a permissibilidade de utilização de índices e de ordens recursivas nas linguagens de programação, (3) a própria estrutura das linguagens de programação.

É de notar ainda que, ao comparar-se os computadores actuais à máquina de Turing Universal, se verifica que tanto nesses computadores como na máquina o programa é inserido na memória juntamente com os dados; isso significa que as operações do programa vão sendo escolhidas de acordo com o valor do operando em cada etapa.

Outro campo de aplicação da teoria da computabilidade que as máquinas de Turing vieram suscitar, é o estudo das linguagens formais, que parte do conceito de frase aceite por uma máquina de Turing já aqui referido num dos exercícios (7). A possibilidade ou impossibilidade de essas linguagens formais darem conta da *competência* de um indivíduo que conhece uma linguagem natural, é o objecto de uma outra destas conferências. Nela se mencionará o paralelo entre os diversos tipos de linguagens formais e os correspondentes *autómatos intermédios*, isto é, os diferentes tipos de autómatos que tendo um comportamento que não pode ser imitado por nenhum autómato finito, são no entanto inferiores às máquinas de Turing em versatilidade (não computam portanto todas as funções computáveis)

Por último, referiremos a importância epistemológica das máquinas de Turing, em particular da máquina de Turing Universal.

Mc Culloch e Pitts mostraram que os cérebros humanos, juntamente com a memória externa ilimitada a que têm acesso, são máquinas de Turing Universais e que qualquer máquina de Turing pode ser realizada com neurónios.

À pergunta: «podem as máquinas evoluir?» John von Neumann reponde que dada uma máquina de Turing conveniente, ligada a um duplicador da sua fita e a um armazém de partes, ela pode imprimir a descrição de si própria na sua fita e comandar a execução de uma máquina que lhe é igual. Depois dessa primeira reprodução seguir-se-ão outras, e um sistema de mutações e selecções ditará quais sobrevivem. É de notar que é indispensável um mínimo de complexidade para a reprodução ser possível e que as moléculas de ADN alcançam esse limiar.

A quarta conferência terá por encargo dar toda a oportunidade ao assunto dos modelos neuronais.

15 — BIBLIOGRAFIA

1) CELLERIER, G. *Cibernétique et Épistémologie* collection Études d'épistémologie génètique P.U.F. 1968 ~ 135 págs. ~ 130$00
pode encontrar-se um resumo em 6).

2) DAVIS, Martin *Computability and Unsolvability* McGraw-Hill
1958 210 págs. ~ 300$00
Fornece a teoria formalizada e estudos mais avançados. Não requer conhecimentos especiais excepto nos últimos capítulos. Tem aplicações aos Problemas Combinatórios, às Equações Diofânticas e à Lógica Matemática. Trata das funções Recursivas.

3) HOPCROFT; ULLMAN *Formal Languages and their relation to Automata.*
Addison — Wesley London
1969 234 págs. ~ 400$00

4) Mc CULLOCH, Warren S. *Embodiments of Mind*
M. I. T. Press 1965 402 págs. 526$50
Reúne as principais contribuições de um dos pioneiros da cibernética às teorias dos modelos neuronais.

5) MINSKY, Marvin L. *Computation: Finite and Infinite Machines*
Prentice-Hall 1967 317 págs. 544$50
Obra bastante pedagógica que não exigindo conhecimentos iniciais faz um apanhado estimulante dos Autómatos Finitos (redes Neuronais), Autómatos Infinitos, Funções Recursivas e suas relações com as máquinas de Turing, Problemas irresolúveis, Modelos de Computadores digitais, Sistemas de manipulação de símbolos de Post Bases simples para a computabilidade, Exercícios com soluções e uma Bibliografia detalhada e orientada em assuntos. Trata os problemas de forma rigorosa e atraente.

6) MONIZ PEREIRA, Luís *Cibernética — Epistemologia* publicado na Técnica de Dezembro 1968 (N.º 383).

7) SIMÕES DA FONSECA, J. L. *Bases Neuronais da Vida Psíquica.* Clínica Psiquiátrica da Faculdade de Medicina de Lisboa. Centro de Estudos Egas Moniz. 1969, 335 págs.

8) TRAHTENBROT, B .A. *Algoritme Machiness et à calculer.* Dunod 1963, 149 págs. ~ 100$00. Dá a noção de algoritmo e expõe a teoria das máquinas de Turing e limitações.

9) SIMÕES DA FONSECA, J.L. (editor) *Signification and Intention.* Clínica Psiquiátrica da Faculdade de Medicina de Lisboa. Centro de Estudos Egas Moniz. 1970, 97 págs.

10) ARBIB, M. *Theories of Abstract Antomata.*
1969 Prentice-Hall 412 págs. 675$00
Livro avançado que requer conhecimentos prévios.

11) MONIZ PEREIRA, LUÍS e MONTEIRO, LUÍS F. *Aspectos Cibernéticos da Epistemologia*
in Actas do Colóquio «Epistemologia das Ciências do homem», realizado no I. S. T. pelo C.E.C. em 1970, de colaboração com o G.E.L.T. e o G.E.A. 1970 Editora Presença ~ 40$00.

12) PASK, GORDON
Uma introdução à cibernética
Tradução portuguesa com bibliografia e glossário de L. Moniz Pereira, a sair brevemente, publicado pela Editora Arménio Amado. Original inglês: *An Approach to Cybernetics*
1961 Hutchinson-Radius Books.

O Novo Taquímetro-redutor "DAHLTA 010" de

VEB CARL ZEISS DE JENA

PRINCÍPIO FUNDAMENTAL:

Determinação de distâncias reduzidas automàticamente ao plano horizontal, e desníveis com a ajuda de linhas de diagramas no plano de imagens

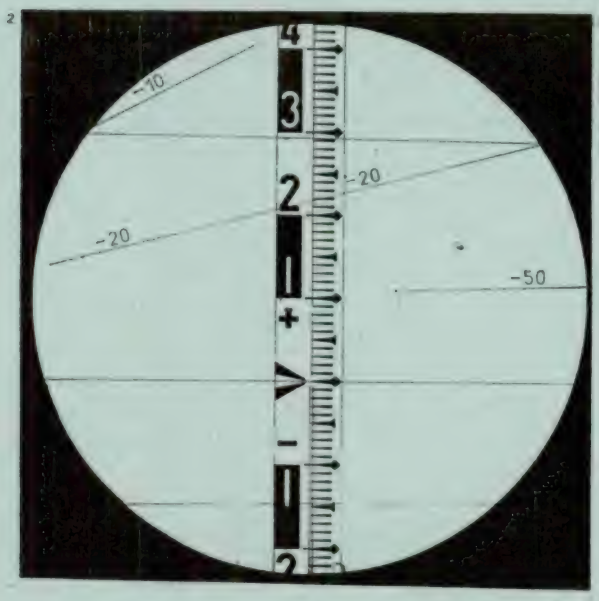
PRECISÃO:

Medição de distâncias para 100 m

constante 100	± 0,10 m
constante 200	± 0,20 m

Medição de alturas para 100 m

constante 10	± 0,03 m
constante 20	± 0,05 m
constante 50	± 0,10 m
constante 100	± 0,15 m



REPRESENTANTES EXCLUSIVOS:

CENTRO TÉCNICO HOSPITALAR, S.A.R.L.

DIVISÃO ZEISS TELEF. 77 81 66/7

AV. DA REPÚBLICA, 84 LISBOA 1

PROGRAMAÇÃO

Cursos de:
introdução aos ordenadores
Assambler — Cobol
R. P. G. — Fortran
Organização de ficheiros
Sistemas de exploração

Horários { Diurnos / Pós-laborais

Preços e condições especiais para Universitários — Manuais de edição própria

SERVIÇOS

Mecanização de empresas
Análise
Programação
Service Bureau de:
Perfuração
IBM 360/20
IBM 360/30

Informações e inscrições das 9,30 ás 23 horas

GECTI
GABINETE DE ESPECIALIZAÇÃO E COOPERAÇÃO TÉCNICA INTERNACIONAL, LDA
AV. REPÚBLICA, 47-6º LISBOA 1 TEL. 763465 772154

Dimensionamento de Secções de Betão Armado em Relação à Rotura

Matérias

— Flexão simples de secções rectangulares simplesmente armadas
— Flexão simples de secções rectangulares duplamente armadas
a) com armadura de compressão reduzida
b) com armadura de tracção reduzida
— Flexão simples de secções T duplamente armadas
— Flexão simples de secções T duplamente armadas
— Compressão simples
— Flexão composta de secções rectangulares
a) com armadura simétrica
b) com armadura de tracção reduzida
c) com armadura de compressão reduzida
— Flexão composta desviada de secções rectangulares
— Flexão composta de secções em T
a) com armadura de tracção reduzida
b) comarmadura de compressão reduzida
— Flexão simples e flexão composta de secções circulares cheias
— Flexão simples e flexão composta de secções circulares ocas
— Esforço transverso

Preço 150$00

Dimensionamento de Secções Circulares de Betão Armado em Relação à Rotura

Matérias

— Flexão simples e flexão composta de secções circulares cheias
— Flexão simples e flexão composta de secções circulares ocas

Preço 60$00

Por J. M. MADEIRA COSTA
ENG.º CIVIL

À venda na TÉCNICA e nas LIVRARIAS

Resumo dos artigos publicados na Técnica n.º 396

Ano XLV — Março 1970

Evangelista Marecos
Neves Castanheta

C. D. U. 624.042.7

Estudo do comportamento de estruturas sob a acção do sismo de 28 de Fevereiro de 1969

Técnica No. 396 — XLV — 3. 1970, pág. 275-298.

No dia 28 de Fevereiro de 1969 o País foi assolado por um sismo de magnitude 8 cujo epicentro se situou em 36,2° N e 10,5° W.
Descrevem-se no presente trabalho as observações efectuadas pela missão que o Laboratório Nacional de Engenharia Civil enviou ao Sul do País, logo após o referido sismo, com vista a recolher elementos sobre o comportamento das estruturas sob a acção de solicitações sísmicas.

Diamantino Durão

C. D. U. 621.43

Motores tipo Wankel

Técnica No. 396 — XLV — 3. 1970, pág. 307-316.

Como artigo introdução de uma série sobre motores tipo Wankel, nele se apresenta a geometria e parâmetros deste tipo de motores, pretendendo-se relatar o motor Wankel como o resultado de certas propriedades que as curvas epitrocoidais possuem.
A possibilidade de construção de motores rotativos com rotores de mais de três faces é também apresentado.

H. Duarte-Ramos

C. D. U. 621.315.09

Linhas polifásicas uniformes e lineares em funcionamento sinusoidal permanente equilibrado
I — Teoria geral

Técnica No. 396 — XLV — 3. 1970, pág. 299-305.

A teoria exposta é a generalização da análise das linhas eléctricas de transmissão ao caso das linhas polifásicas uniformes através do cálculo matricial.

José Foique
Cabral Pinto

C. D. U. 624.131.376

Influence of the mean stress on the strength characteristics evaluated by one-specimen tests

Técnica No. 396 — XLV — 3. 1970, pág. 317-320.

Apresentam-se resultados de ensaios de compressão triaxial conduzidos sobre um único provete, fazendo variar por escalões a tensão média, σ_m. O conhecimento da equação constitutiva do material permitiu completar, com boa precisão, os ramos incompletos das curvas τ-ε obtidas para cada escalão de σ_m.

Synopsis of articles published in «Técnica» nº 396

XLV — March 1970

Diamantino Durão U. D. C. 621.43

Wankel engines

Técnica No. 396 — XLV — 3. 1970, pp. 307-316.

As an introduction to a series of papers about Wankel engines it is presented the geometry and the parameters of engines of this type, trying to show the Wankel engine as the result of certains proprieties of the epitrocoids curves.
It is also presented the possibility of construction of rotatives engines with rotors with move than three faces.

Evangelista Marecos
Neves Castanheta U. D. C. 624.042.7

Study of structures under 28th February 1969 Portugal earthquake seismic

Técnica No. 396 — XLV — 3. 1970, pp. 275-298.

On 28th February 1969 Portugal was skaken by an earthquake with magnitude 8 whose epicenter was 36,2° N and 10,5° W.
The present work describes the observation carried out by the LNEC,s team sent to the south of the country immediately after that earthquake had occurred, in order to collect data on the behaviour of structures under seismic actions.

José Folque
Cabral Pinto U. D. C. 624.131.376

Influence of the mean stress on the strength characteristics evaluated by one-specimen tests

Técnica No. 396 — XLV — 3. 1970, pp. 317-320.

Results of one-specimen tests are presented showing the influence of the mean stress on the deformation-tangential stress characteristics of a compacted soil. The knowledge of the constitutive laws of this material has made possible to complete, with good accuracy, the incomplete branches of curves τ-ε obtained for each stage of mean stress.

H. Duarte Ramos U. D. C. 621.315.09

Study of linear homogeneous polyphase transmission lines by balenced steady-state sinusoidal regime
I — General theory

Técnica No. 396 — XLV — 3. 1970, pp. 299-305.

This thory is the generalization of the mathematical analysis of the electrical transmission lines to the homogeneous polyphase transmission lines by the matrix analysis

S.P. SUIÇO-PORTUGUÊS 276/435/AR1

Conserve a água da sua piscina sempre limpa sem mudá-la

EQUIPAMENTO PARA PISCINAS

SETAL
TRATAMENTO DE ÁGUAS

EQUIPAMENTO PARA PISCINAS

Conserve a água da sua piscina sempre limpa sem mudá-la.

A SETAL põe ao seu dispor a possibilidade de ter sempre água pura e cristalina —

— filtros, doseadores, limpadores de fundo, escovas, grelhas, etc.

Acessórios:

escadas, pranchas, trampolins, etc.

Dedicado serviço de assistência após-venda.

Consulte-nos sem compromisso.

SETAL - Sociedade de Estudos e Tratamento de Águas, Lda.
LISBOA
Rua Joaquim António de Aguiar, 73-5.º - Tel. 68 41 83/5
PORTO
Praça D. João I, 25, 1.º-salas 16 e 17 - Tel. 24771

10.000 obras realizadas

- coberturas
- perfis especiais
- vigas pré-esforçadas
- pavimento trief
- protecção de segurança
- mosaicos
- tubos

materiais novobra

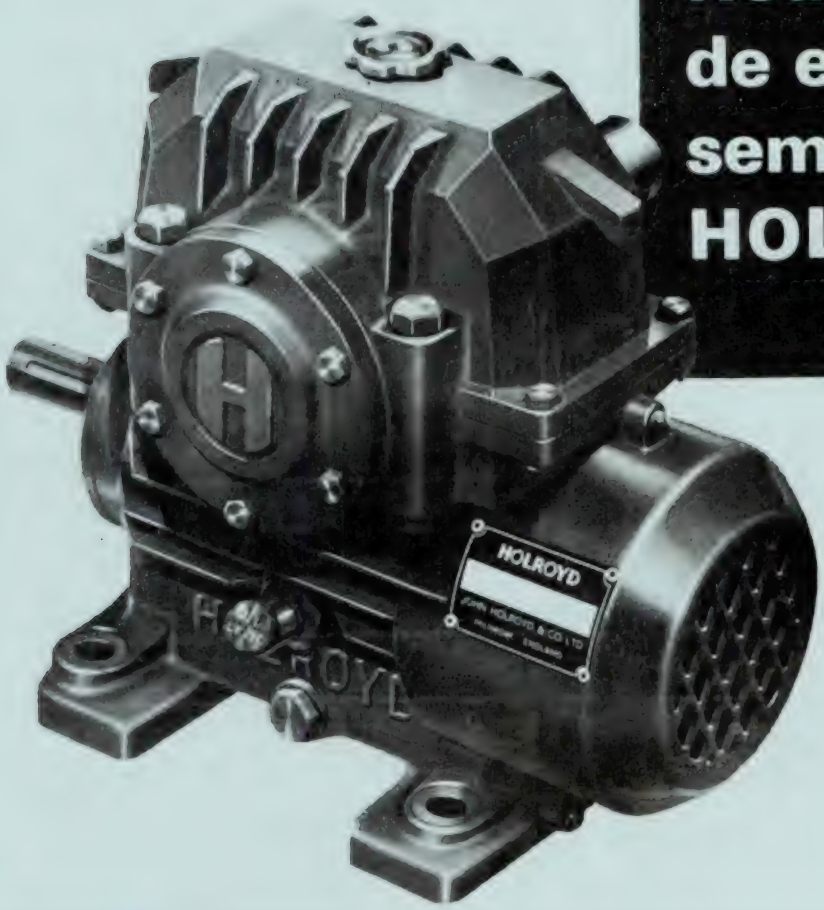
PAVIMENTOS

EM BETÃO PRÉ-ESFORÇADOS (HOMOLOGADOS PELO LAB. NAC. DE ENGENHARIA CIVIL)

LEIRIA — FONTE DAS MESTRAS — TEL. 23788
LISBOA — AV. EST. UNIDOS DA AMÉRICA, 100, 1.º Dto. — TEL. 77 16 03 - 77 44 33
LAGOA — ESTRADA DO CARMO — TEL. 94

RENOLD LIMITED

Redutores de engrenagem sem fim HOLROYD



Redutores de engrenagen sem fim, em linhas padronizadas, para montagem normal, inversa, vertical e universal. Para potências até 389 HP, de 1 1/8" até 28" entre centros. Reduções de 5/1 até 5000/1.

RENOLD

HOLROYD

Crofts

CARTER
HYDRAULIC INFINITELY VARIABLE SPEED DRIVES

Outros produtos para a transmissão de força e manejo mecânico, incluindo:

CORRENTES DE ROLOS DE PRECISÃO E RODAS
ENGRENAGENS E REDUTORES, DE REDUÇÃO FIXA E VARIAVEL,
LUVAS DE ACOPLAMENTO,
EMBRAIAGENS E FREIOS.

Informações técnicas sobre a linha completa de produtos RENOLD e HOLROYD na:

HARKER SUMNER & CIA., LDA.
38 Rua de Ceuta, 48
PORTO
Apartado Nº. 162. Tel: 27054 (4 linhas)
14 Largo do Corpo Santo, 18
LISBOA-2
Tel: 324823, 35124, 369028

RENOLD

RENOLD LIMITED · MANCHESTER · ENGLAND

BIBLIOGRAFIA

Classificadores responsáveis: Geraldo Fernandes, José Oliveira Paulo, Pedro Martins e Raul Pereira da Costa.

Serão criticadas as obras cujo assunto esteja no âmbito da «Técnica» e de que nos sejam enviados dois exemplares.

As revistas recebidas na Redacção, de que se publica uma selecção de fichas de artigos ordenados pela Classificação Decimal Universal, podem ser consultadas na Biblioteca da A.E.I.S.T.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 338.924

Colóquio de Política Industrial

A Indústria do Norte, 2-970, ano 120.º, n.º 602, pág. 1.

Reproduzem-se alguns dos trabalhos e colóquios, apresentados durante esta realização.

C. D. U. 532.5 : 536.2

Écoulement mécanocothermique de matériaux a caractéristiques fortement dépendantes de la temperature — *P. Sorgensen.*

La Houille Blanche, 1969, n.º 7, pág. 703-711.

As observações experimentais mostram que a descrição dos fenómenos mecânicos deve ser feita com as equações de Navier-Stokes modificadas e generalizadas para ter em conta tanto o estado líquido como sólido.

Em relação ao caso da estiragem do vidro apresenta-se um método numérico para resolver os problemas que surgem e uma nova transformada em $\frac{J}{\tau P}$ fazendo aparecer a influência da separação de fase em funcionamento contínuo.

Os resultados teóricos são em seguida comparados com os experimentais.

C. D. U. 532.593.8.627.235

Generalidades sobre quebra-mares tradicionais. Particularidades de quebra-mar de talude — *Daniel Vera-Cruz*

Memórias da Ordem dos Engenheiros, 969. vol. 1 n.º EC-1, págs. 27-56.

Define-se genèricamente quebra-mar, comparam-se sumàriamente os 3 principais tipos de quebra-mares tradicionais, apontam-se algumas das principais vantagens e inconvenientes de cada um e ventilam-se factores a considerar em cada caso na escolha da solução a adoptar. Passa-se a tratar em particular o tipo de quebra-mar de talude, cuja classificação é feita sob vários pontos de vista, após o que se tecem considerações sobre o dimensionamento desse tipo de obra. Apontam-se os principais motivos de interesse do estudo em modelo e a necessidade de comparar o comportamento do protótipo com o modelo. A concluir, apresentam-se os pontos principais de um programa visando o alargamento dos conhecimentos necessários ao estudo de quebra-mares de talude ao nível do ante-projecto.

C. D. U. 534.2 : 620.179.13

Étude des petits vibrations harmoniques d'une struture chaufée autour d'un etat de chargement correspondant a une entrée partielle dans le domain plastique — *Henri Loiseau.*

La Recherche Aerospatiale, 3-4-969, n.º 129, pág. 19.

Criou-se um conjunto experimental para determinação das características dinâmicas de um avião ou míssil submetido a grandes cargas e a um fluxo de calor elevado. Em particular, permite seguir a evolução das vibrações próprias duma maneira contínua na fase de aquecimento cinético, simulado por exemplo com a ajuda de infra-vermelhos. Este aparelho foi também utilizado para o estudo de pequenas vibrações de materiais no domínio plástico.

C. D. U. 551.3.053 : 532.52

L'erosion due à la cavitation des surfaces en aluminium dans une installation à venturi — *S. Rao, L. Rao et K. Seetharamiah.*

La Houille Blanche, 1969, n.º 7, pág. 713-720.

Faz-se um estudo detalhado das características da zona que sofreu erosão, tendo os ensaios sido feitos num venturi. Mediram-se as variações de rugosidade superficial na zona afectada com o auxílio de um profilómetro especialmente concebido e fabricado para este fim. Estuda-se a influência destas variações na evolução da destruição do material em função do tempo.

Propõe-se uma equação empírica para prever a erosão devido à cavitação.

C. D. U. 551.482.212.3.001.57

Medição de caudais sólidos para o estudo em modelo do porto de Lourenço Marques — *Folque, H. C. J.*

Fomento (Lisboa) 7 (4) : 329-350, 1969.

Refere-se o programa de observações para o estudo em modelo do porto de Lourenço Marques e formula-se o problema especial da medição dos caudais sólidos. Descreve-se em seguida a aparelhagem utilizada tanto para a medição dos caudais sólidos arrastados como dos caudais sólidos em suspensão, informando depois detalhadamente sobre a respectiva técnica operacional. Anexam-se, finalmente, alguns resultados exemplificativos.

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

SERRALHARIAS,

CALDEIRARIA,

FERRARIA,

FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO

Rua de S. Tiago, 13

LISBOA

Telefone 86 19 72

TABELAS PARA O CÁLCULO DE BETÃO ARMADO

por

Brazão Farinha e Mexia Heitor

A APARECER BREVEMENTE

PEDIDOS À

técnica

Escolha a maneira mais fácil e exacta de desenhar: rotring

rotring

variant

símbolo da maior precisão em desenho: precisão na espessura das linhas, traços de contornos bem definidos, excelente poder de cobertura e traçado rápido e suave.
Fácil manejo: ponteiras prontamente intermutáveis em 10 espessuras de linha.

Grande depósito transparente de tinta. Mudança rápida e limpa da cor da tinta-da-china.
Além disso, o sistema rOtring é versátil: existem compassos rOtring especiais bem como adaptadores a compassos convencionais, há escantilhões de letras e de símbolos, e mais outros acessórios.

Todos os componentes harmonizam-se perfeitamente.
Conheça o sistema rOtring. Ele transformará a sua caneta de tinta-da-china num instrumento universal de desenho.
Peça folhetos ou uma demonstração

rotring *facilita o desenho*

Representante em Portugal: ARTUR WESTHEIMER, LDA. Rua Maria (aos Anjos), 48 r/c — LISBOA

C. D. U. 621.181.6-661 : 621.311.22

A nova fase da central da Sociedade Intercomunal Belga de gás e de electricidade, de Monceau-sur-Sambre — *P. Barbey.*

Revista Técnica Sulzer, 3-4-969, pág. 61.

Faz-se uma descrição do funcionamento da central cuja caldeira tem a particularidade de poder queimar simultâneamente e em relações diferentes carvões magros, gás de alto forno e combustível líquido em condições óptimas de rendimento.

O artigo é acompanhado de esquemas de funcionamento, fotografias das câmaras de combustão e das composições e propriedades físicas dos combustíveis.

C. D. U. 621.311.001.5 : 681.32

«Étude de réseaux de distribution d'énergie électrique à l'aide de programmes pour calculatrices numériques» — *Hager Helmut.*

Revue Brown Boveri, 1-969, vol. 56, n.º 1 pág. 19-24.

Este artigo dá uma ideia dos programas de cálculo elaborados estes últimos anos para os calculadores numéricos e que são utilizados para a resolução de problemas postos pela construção e citação de redes de distribuição de energia eléctrica e para satisfazer os pedidos constantes das sociedades e empresas interessadas.

C. D. U. 621.34

A propósito de um inquérito — *J. Acúrcio.*

Fundição — Revista APF, n.º 39, 1970, pág. 31.

Aprecia-se o Inquérito à Indústria de Fundição de Metais Ferrosos publicado pelo Instituto Nacional de Investigação Industrial, comentando-se três dos aspectos nele focados: — equiparação dos técnicos portugueses aos seus congéneres estrangeiros; desperdício de potencialidades dos investimentos; motivos da debilidade do Sector.

C. D. U. 621.365.5:660.41

«Brassage de bain et forces électromagnetiques dans le four à induction à creuset» — *Vogt Werner.*

Revue Brown Boveri, 1-69, vol. 56, n.º 1, pág. 25-35.

O presente artigo descreve os resultados de cálculo referente à distribuição da intensidade do turbilhão da força electromagnética nos dois fornos de cadinho de indução, sendo um alimentado por corrente monofásica e o outro por difásica.

C. D. U. 621.382.233 : 621.3.051.024

«El tiristor como elemento construtivo para la transmisión de corriente continua de alta tensión» — *W. Becker, G. Heyner e J. Linnenkohl.*

AEG —TELEFUNKEN AL DIA, 2-69, n.º 2, pág. 56-59.

Este artigo fala-nos das diferenças entre o emprego de válvulas de vapor de mercúrio e de semicondutor na transmissão de corrente contínua de alta tensão (HGU). Como complemento esboça-se a estrutura de primário e o dimensionamento de moléculas de tiristor de HGU.

C. D. U. 621.395.4

Nuevos sistemas de frecuencia portadora para pequeño número de circuitos telefónicos — *Friedrich-Christian Tischer.*

AEG-TELEFUNKEN AL DIA, 2-69, n.º 2, pág. 90-92.

Para a montagem de 3 a 24 circuitos telefónicos de frequência portadora através de cabos subterrâneos ou radioenlaces criou-se o sistema de instalação da frequência portadora MVZ 3-24, que só ou em combinação com equipas de onda portadora já disponíveis é apropriado para a construção económica de redes de onda portadora de pequeno número de circuitos telefónicos. Os canais de transmissão são próprios para diversos sistemas telefónicos ou similares, podendo fazer-se circuitos terminais para adaptação a dispositivos de medição e verificação.

C. D. U. 622.2 : 622.343

Pheps Dodge Unveics Tyrone; Newest Southwest Copper Mine — *G. O. Argau.*

World Mining, 1-70, vol. 23, n.º 1, pág. 26-31.

Refere-se o artigo à nova mina e central de flutuação da Phelps Dodge Corporation.

C. D. U. 622.2 : 622.343 (914)

Black Mountain, New Copper Mine in the Philippines — *George O. Arkall.*

World Mining, XI-70, vol. 22, n.º 12, pág. 32-36.

Dá-se conta da 3.ª gama de poços abertos nas minas de cobre, feitas pela Keman Copper of Black Mountain, Inc. and Camp Six. Baguio, Mountain Pravinee, Ilhas Filipinas. Descreve-se ainda a técnica usada na exploração.

C. D. U. 622.232 : 622.271 (43.11)

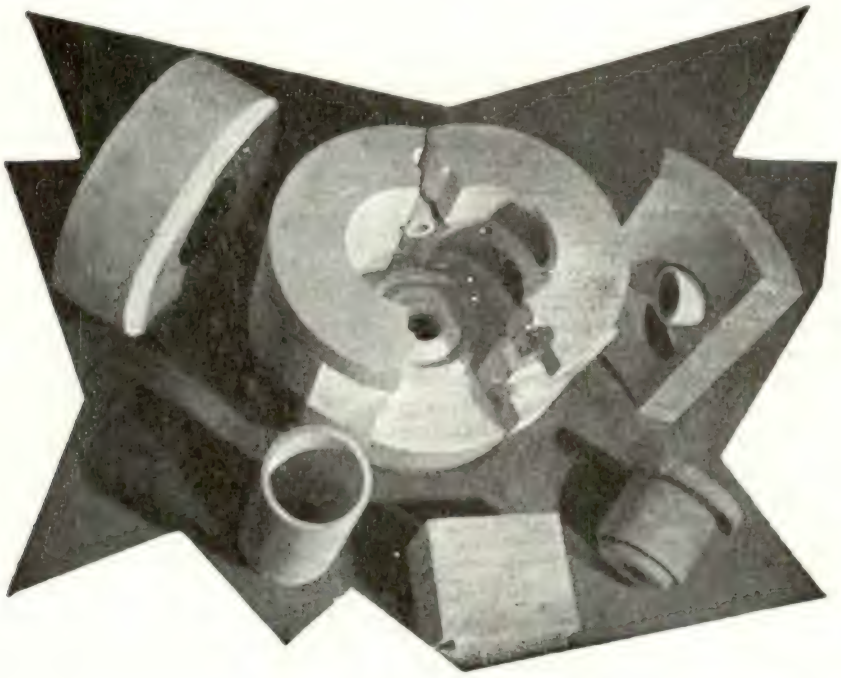
How East Germans Shilt Deep Over Burden Using Mobile Bridge Conveyor Units — *K. Strzodka and N. Piatkowiak*

World Mining, XI-69, vol. 22, n.º 12, pág. 26-31.

Exactamente um ano depois, de na mesma revista se ter dado conta do trabalho das minas de carvão da DDR, referindo-se a necessiddade do uso de maquinaria de larga capacidade, dá-se no presente conta do uso da maquinaria de alta capacidade.

a técnica moderna emprega

BETÕES REFRACTÁRIOS



à base dos cimentos

FONDU LAFARGE

e

SECAR 250

porque são

práticos
eficientes
económicos

REFRACTÁRIOS ATE 1800° C

REFRACTÁRIOS ISOLANTES ATÉ 1700° C

Os nossos serviços técnicos, especializados, estão à vossa inteira disposição para estudar, sem qualquer encargo da vossa parte, a adaptação dos BETÕES REFRACTÁRIOS a todos os vossos problemas

AGUIAR & MELLO, L.DA

P. do Município, 13-1.º — LISBOA — Tel. 32 11 51/2

C. D. U. 622.349.2 (439.1)

Hungarian Aluminiun Industry Studied by Icsoba Delegated — *G. O. Argall.*

World Mining, XI, vol. 22, n.º 13, pág. 38-43.

Refere-se o artigo à reunião em Budapeste da ICSOBA (International Comitee of Studies of Bauxiteand Aluminem Oxides.

Aproveitando as visitas, o articulado descreve sumàriamente a produção e exploração dos minérios de Alumínio da Hungria.

C. D. U. 622.35 (469)

Actividades das pedreiras de rochas ornamentais de Portugal Metropolitano em 1968 — *Octávio R. Martins.*

Boletim de Minas, 11-12-966, n.º 6, pág. 24-268.

Após uma referência sucinta à localização das explorações de mármore e outras rochas ornamentais e enumeração dos principais problemas que afectam a indústria, o autor apresenta os principais elementos de ordem económica que a caracterizaram em 1968.

Pelo volume e importância das explorações, salientam-se do conjunto os mármores de Vila Viçosa-Estremoz e Pero Pinheiro e os calcários de Alcobaça, Porto de Mós e Santarém.

C. D. U. 622.78

New hims with vertical rotor weighs less and separates finer particles — *VI. Henll.*

World Wining, 1-970, vol. 23, n.º 1, pág. 41-44.

É a descrição de um novo aparelho de separação magnética de rotor vertical para fins particulares.

C. D. U. 624.07 [012.4] 4.7:725.36

Détermination numérique des sollicitations exercées par la matière ensilée dans les silos — *A. Lumbroso.*

Annales, 3-4-970, n.º 267-8, pág. 53.

O estudo em referência, tem por objecto a avaliação numérica das solicitações exercidas pela matéria ensilada nos silos. Tendo em conta os resultados das investigações efectuadas até hoje e os ensinamentos da patologia, demonstra-se que:

— a utilização das fórmulas «de assíntota», mesmo no enchimento, não pode ser considerada senão num domínio restrito.

— a compressibilidade não deve desprezar-se.

— a escolha e adopção de dados optimistas é uma das causas de certos desastres.

O autor propõe que se baseiem os cálculos nos «coeficientes de comportamento» e em «dados numéricos convencionais» cujos valores se indicam.

Os coeficientes de comportamento não são os mesmos no momento de enchimento e no momento de descarga do silo, sendo mais importantes no fundo que sobre as paredes. A teoria aplicada é a de Caquot e Kerisel, cujos ábacos se apresentam.

Examinam-se detalhadamente as condições particulares próximo do fundo devidas aos modernos processos de descarga, assim como as solicitações suplementares como por exemplo as devidas à descarga descentrada e ao gradiente térmico, e as precauções especiais para atender à estanquicidade ùnicamente através do betão.

C. D. U. 624.072.33

Procedeu simplificat pentru considerarea conlucrarii spatiale incalculul la forte orizontale al structurilor cu cadre principale longitudinale — *Radu Agent.*

Revista Constructillor sì a Materialelor de Constructii, 4-969, vol. 21, n.º 4, pág. 169-177).

No cálculo de estruturas porticadas formadas de vigas principais longitudinais e de vigas secundárias transversais, submetidas a forças horizontais, há interesse de tomar em consideração o comportamento espacial das vigas secundárias, tendo em conta a rigidez à torção das vigas principais. O autor recomenda o método simplificado do computador.

A estrutura espacial é reduzida a um plano equivalente.

C. D. U. 624.131.376

Les recherches sur l'essai triaxial au laboratoire central des ponts et chaussées — *H. Josseaume.*

Annales, 3-4-970, n.º 267-268, pág 117.

As pesquisas sobre o ensaio triaxial realizado relacionam-se com os principais problemas relativos à realização e interpretação de ensaio consolidado não drenado com medida de pressão intersticial: a determinação do momento em que se produz a rotura do provete e a influência das condições de ensaio sobre a pressão medida.

Numa primeira parte, mostra-se que para os solos superconsolidados os critérios de rotura conduzem a valores vizinhos dos parâmetros de corte intergranular.

A segunda parte trata da influência da velocidade de deformação sobre a pressão intersticial medida.

A terceira parte refere-se ao ensaio consolidado não drenado com pressão intersticial nula.

C. D. U. 624.138.52:624.131.379
624.131.379

O Ensaio de CBR como aferidor do comportamento do solo-betume — *Marques V. J. G.*

Fomento (Lisboa) 7 (4): 321-328, 1969.

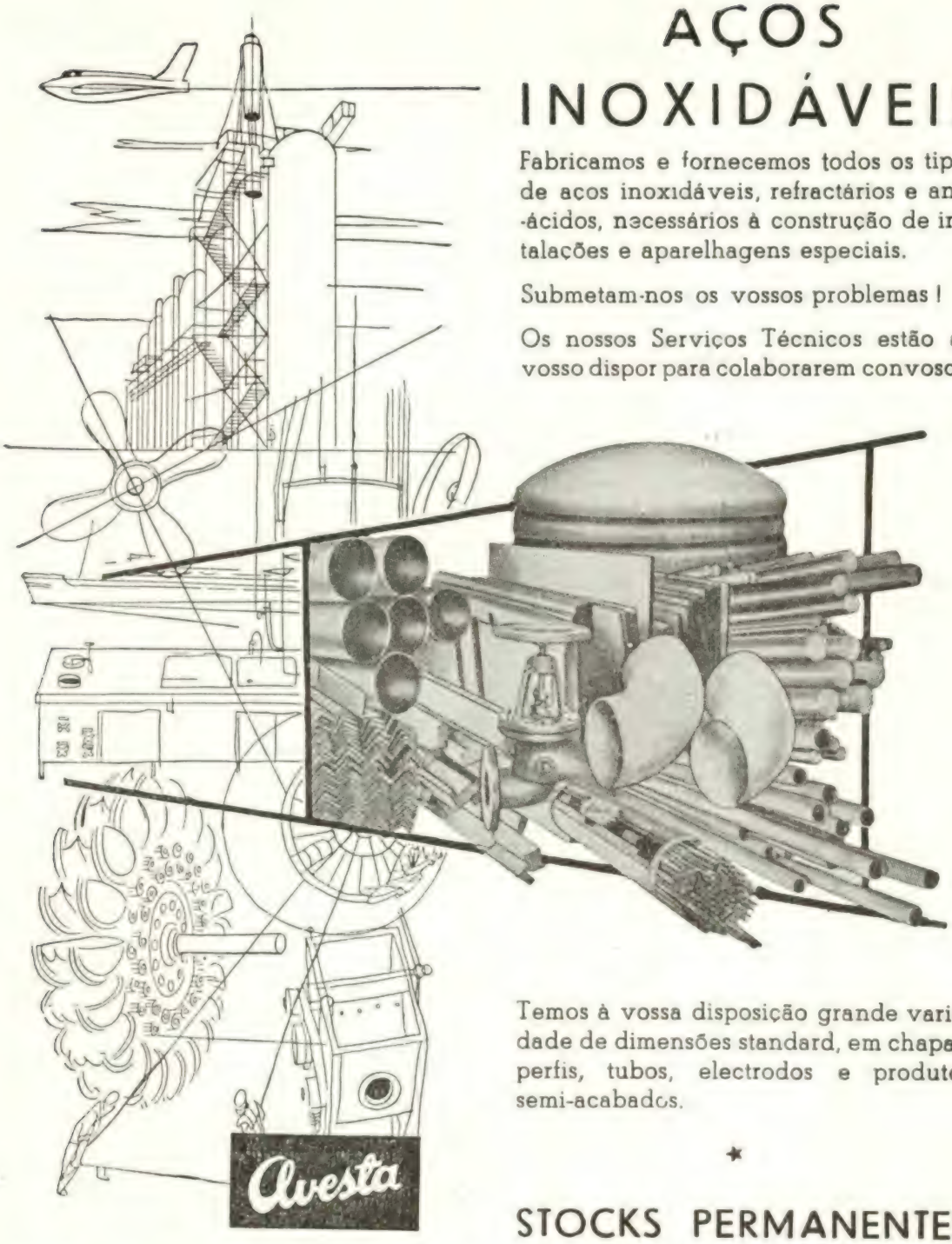
Indicam-se os resultados de ensaios de CBR de três solos misturados com diferentes percentagens de betume, a fim de conhecer as possibilidades do ensaio de CBR como aferidor do comportamento do solo-betume. Os resultado mostram que o ensaio de CBR não permite determinar o teor de betume mais conveniente.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 537015-537016-537017-537018

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 54666

C. D. U. 625.711

Essai sur modèle réduit d'un viaduc urbain a Choisy-le-Roy — *G. Morançay e C. Delmas.*

Annales, 3-4-70, n.º 267-268 pág. 1

O ensaio realizado refere-se a um viaduto urbano em betão pré-esforçado de 139 m de comprimento, constituído por cinco tramos contínuos de 27,30,28,26,27 m de largura total de 15 m. Por razões arquitectónicas a espessura do tabuleiro varia transversalmente de forma contínua e cada pilar é constituído por uma casca disposta no eixo de estrutura.

Esta estrutura especial não permitia o cálculo exacto dos esforços no tabuleiro, nas proximidades dos apoios e nos apoios. Para analisar o seu funcionamento em fase elástica e determinar os coeficientes de segurança respeitantes à fissuração e à rotura procedeu-se a uma prova em modelo reduzido executado em betão pré-esforçado, e submetido a diversos carregamentos variáveis longitudinal e transversalmente.

C. D. U. 627.52.001.57

Experimental study of the hydraulic behaviour of grayne systems — *Júlio Patriarca Barceló.*

Memórias da Ordem dos Engenheiros, 1969, vol. 1, n.º EC 1, pág. 1-26.

Descrevem-se os resultados dum estudo experimental do funcionamento hidráulico de campos de esporões, tipo de protecção contra a erosão costeira com grande aplicação prática. São definidas as características da evolução dos troços de praia entre esporões sob a acção das ondas com diferentes obliquidades, alturas e períodos. Com os resultados obtidos pretende-se contribuir para o projecto de campos de esporões funcionais que permitam uma compartimentação das praias que satisfaça aos condicionamentos hidráulicos. Secundàriamente, apresentam-se umas breves considerações sobre caudal sólido litoral e alguns resultados experimentats respeitantes às relações entre o transporte sólido e as características das ondas actuantes.

C. D. U. 627.8.09(469-5)

Os Aproveitamentos Hídricos na Valorização do Ultramar — *Moreno, B. F.*

Fomento (Lisboa) 7 (4): 265 276, 1969

O autor ao apresentar os estudos hidráulicos levados a efeito no Ultramar Português, ao nível de esquema geral interessando uma bacia, chama a atenção para as grandes potencialidades já reconhecidas, em especial em Angola e Moçambique tanto as hidroenergéticas como hidroagrícolas. Mostra a modéstia das realizações, em confronto com as potencialidades, mas indica as que estão programadas para serem efectuadas a curto prazo, que envolvem a construção de barragens de regularização nos rios Bengo (a da Quiminha), Cunene (a do Gove), Elefantes (a de Massingir) e no Zambeze (a de Cabora-Bassa), que darão possibilidade de duplicar, pelo menos, a área actualmente regada nas províncias de Angola e Moçambique. O trabalho indica a problemática da planificação efectuada, enquadra os aproveitamentos hídricos numa política de valorização económica, em que o aumento da população de Angola e Moçambique constitua uma das principais metas a atingir, e analisa alguns aspectos duma nova política a seguir para que o Estado consiga realizar mais neste sector.

C. D. U. 627.82 (56)

Viagem de estudo integrada no IX Congresso Internacional das grandes Barragens realizadas em Istambul — *F. Peres Rodrigues.*

Electricidade, 2-69, 1-2-70, n.º 61-62-63, págs. 49-55-41-449.

Neste trabalho anuncia-se as questões tratadas no IX Congresso das Grandes Barragens e faz-se uma análise do número de participantes e de publicações por país e continente.

Descreve-se ainda, sumàriamente, cada um dos aproveitamentos hidráulicos visitados indicando as suas principais características técnicas.

C. D.U . 651.4. (73)

Orbital images for placer prospecting — *Frank J. Wobber.*

World Mining. 6-69, vol. 22, n.º 6 pág. 36.

Em face de imagens estereoscópicas colhidas pela Apollo 6, sobre o delta do rio Colorado, prevê o autor um estudo geológico de outras regiões, pelos satélites existentes ou que possam existir em órbita terrestre.

C. D. U. 66.047

Le séchage des matériaux orgileux — *W. L. de Kerser.*

Ind. Chim. Belge 11-69, vol. 34, n.º 11, págs. 969-973.

A presente nota resume uma comunicação presente como introdução a conferência de Monsieur Lorphévre sobre a secagem das porcelanas electroquímicas. Relembram-se algumas noções gerais relativas à secagem dos materiais argilosos. A seguir esta exposição é ilustrada por resultados experimentais obtidas pelo autor e cálculos aplicados a estes resultados.

C. D. U. 691.544 : 620.163

Acerca da influência da amostragem no controlo do fabrico do cimento — *Antunes. A. C.*

Fomento (Lisboa), 7 (4): 277-300, 1969.

Estuda-se a influência do tipo de amostragem na avaliação da flutuação de fabrico da qualidade de um cimento. Os tipos de amostragem utilizados foram: (*a*) amostragem instantânea; (*b*) amostragem horária; (*c*) amostragem média diária.

ESCAVADORAS HIDRÁULICAS
S/RODAS — S/LAGARTAS

yumbo

— ENTREGAS IMEDIATAS

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO
GUEDES & ALMEIDA, LDA.
RUA ÁUREA, 181 - 2.º — TELEFONES 325011 - 327845 — LISBOA

somague

construção industrial
barragens
portos
O PONTO CHAVE DA CONSTRUÇÃO
construção civil
estradas
pontes
túneis

SOMAGUE
SOCIEDADE DE EMPREITADAS
MONIZ DA MAIA & VAZ GUEDES S.A.R.L.
Rua Carlos Testa-1 LISBOA-1 telefone: PPC/A 562481

TABELAS TECNICAS PARA ENGENHARIA CIVIL

6ª edição revista e actualizada

por J.S. Brazão Farinha

Preço 200$00

MANUAL DE HIDRAULICA

por Armando C. Lencastre

2ª edição revista e actualizada

Preço 240$00

PEDIDOS A "TECNICA"

Desconto de 10% aos nossos assinantes

LISTA CLASSIFICADA DE ANÚNCIOS

Neste número continua a «Técnica» a sua secção de publicidade — a *lista classificada de anúncios* — destinada a facilitar a procura por parte dos clientes.

Estas páginas amarelas ficam abertas aos nossos leitores, que nelas podem anunciar a sua firma e endereço, ao preço de 50$00 por número. Quanto aos nossos anunciantes, é com muito gosto que lhes concedemos grátis a inscrição na lista.

CONSTRUÇÃO CIVIL

CONSTRUTORES CIVIS

— **Construções Técnicas, Lda.**
P. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Fundações Franki, Ltd.**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 53 41 12.

— **Soc. Const. Amadeu Gaudencio, Ld.ª**
R. Dr. Alexandre Braga, 4-A — Lisboa
Telef. 4 31 91 — 92 — 93.

— **Soc. de Pré-Fabricação e Obras Gerais Novobra**
Av. Estados Unidos da América, 100-5.º D — Telef. 77 48 32 / 76 64 46 — Lisboa 5

— **SOMAGUE**
R. Carlos Testa, 1 — Tel. 56 24 81 — Lisboa 1

ESCAVADORAS E TRACTORES

— **Guedes & Almeida**
Rua Aurea, 181-2.º — Tel. 32 78 45 — Lisboa 2

FUNDAÇÕES

— **Construções Técnicas, Lda.**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Av. da República, 42-8.º
— Telef. 77 70 86/7 e 77 12 65 — Lisboa

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcantara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 32 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki, Lda.**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 53 41 12.

— **Johann Keller**
Av. Costa Pinto, 8-1.º Esq. - Cascais - Tel. 28 44 21

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 56 11 71/72/73.

— **Sondagens Ródio**
Rua de S. Bento, 644-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8

— **Sopecate**
R. do Arsenal, 146, 2.º — Lisboa.
Tel. 3 40 10 - 32 02 08

IMPERMEABILIZAÇÃO

— **Empresa de Produtos Asfálticos**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56.

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Centro Técnico Hospitalar — Divisão Zeiss**
Av. da República, 84 — Tels. 77 81 66/7 — Lisboa

— **Wild Portugal, Ld.ª**
Praça das Águas Livres, 8, s/l 6 — Lisboa 2 — Tel. 68 91 12.

ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

— **SETH, Ld.ª**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56

SONDAGENS

— **Construções Técnicas, Lda.**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Avenida da República, 42-8.º
Telef. 77 70 86/7 e 77 12 65 — Lisboa

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcântara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 13 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki, Lda.**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 53 41 12

— **Johann Keller**
Av. Costa Pinto, 8-1.º Esq. - Cascais - Tel. 28 44 21

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 56 11 71/72/73.

— **Sondagens Ródio, Ld.ª**
Rua de S. Bento, 664-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8.

— **Sopecate**
R. do Arsenal, 146-2.º — Lisboa.
Tel. 3 40 10 — 32 02 08

CONSTRUÇÕES METALO-MECANICAS

CONSTRUTORES METALO-MECANICOS

— **Construções Metalo-mecânicas MAGUE Ld.ª** — Alverca

— **Mendes de Almeida, Lda.**
Av. 24 de Julho, 52-A-G — Telef. 66 67 10 — Lisboa

— **Sociedade Industrial Metalúrgica**
R. de S. Tiago, 1

EQUIPAMENTO ELECTRICO

— **Construções Elétricas Schréder, Ltd.**
Pr. José Fontana, 25-3.º E. — Tel. 56 10 01/2/3 — Lx.

— **Electrotécnicos Reunidos**
Avenida João XXI, 64 — Lisboa.

— **FRAPIL**
Cais de São Roque — Aveiro — Tel. 23071

— **J. F. de Azevedo e Silva & C.ª, Ld.ª**
Rua S. Francisco Sales, 2, 1.º — Tel. 65 41 65 — Lisboa.

— **Hidrel**
R. do Alecrim, 47-A-B
Tels. 32 57 00 - 3 59 66 — Lisboa

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Philips**
Rua Joaquim António de Aguiar, 66 — Lisboa
Telef. 68 31 21

— **Siemens — Companhia de Electricidade**
Avenida Almirante Reis, 65
Telef. 53 69 21/0 — Lisboa

— **Soc. de Elec. Brown Boveri**
R. Sá da Bandeira, 481-2.º — Tel. 2 34 11 — Porto

— **SEPSA-Sociedade Construções Electro-Mecânicas**
Leça do Balio

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto:
Tel. 2 76 76/9
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa — Tel. 53 11 81/7

DISTRIBUIÇAO DE ENERGIA

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto
Tel. 2 76 76/9
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa — Tel. 53 11 81/7

BATERIAS

— **Tudor**
Av. Fontes Pereira de Melo, 12 — Lisboa
Tel. 5 19 47

ELÉCTRODOS

— **Electro-Arco, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 220 — Lisboa — Tel. 68 36 46
R. do Bolhão, 216 — Porto — Tel. 2 12 77.

INSTALAÇÕES

— **Construções Eléctricas Schréder, Ltd.**
Pr. José Fontana, 25-3.º E. — Tel. 56 10 01/2/3 — Lx.

— **Isolux, Lda.**
Largo do Campo Pequeno, 21, 4.º Esq
Telef. 77 00 30/8/9 — Lisboa
Rua Dr. Alfredo Magalhães, 110, 2.º D.
Telef. 2 07 23 — Porto

— **J. F. de Azevedo e Silva & C.ª, Ld.ª**
Rua S. Francisco Sales, 2, 1.º — Tel. 65 41 65 — Lisboa.

— **J. Roma**
Praça da Figueira, 86/51/2/3 — Lx.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Siemens — Companhia de Electricidade**
Avenida Almirante Reis, 65
Telef. 65 41 65 — Lisboa.

— **SEPSA - Sociedade Construções Electro-Mecânicas**
Leça do Balio

— **Standard Electrica**
Av. da Índia — Tel. 63 81 71 — Lx.

ISOLAMENTOS

— **Empresa Electro-Cerâmica, S.A.R.L.**
L. Barão de Quintela.

SOLDADURAS

— **Electro Arco**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa
R. do Bolhão, 216 — Porto

— **J. Roma**
Praça da Figueira, 86/51/2/3 — Lx.

TELECOMUNICAÇOES

— **Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.**
R. Rodrigo da Fonseca, 110, r/c — Lisboa — Tel. 68 60 72.
R. Sá da Bandeira, 766-1.º E — Porto — Tel. 2 48 18

— **Standard Electrica**
Av. Índia — Tel. 63 81 71 — Lx.

— **Philips**
Rua Joaquim António de Aguiar, 66 — Lisboa
Tel. 68 31 21

EQUIPAMENTO INDUSTRIAL

— **Construções Metalo-Mecânicas Mague, Lda.**
Alverca do Ribatejo

— **DEMAG — Soc. Comercial Romar**
Trav. da Galé, 9 — Tel. 63 56 70 — Lisboa.
Santa Iria de Azoia

— **Frapil**
Cais de São Roque — Aveiro — Tel. 23071

— **Guedes & Almeida, Lda,**
R. Aurea, 181-2.º — Tel. 32 78 45 — Lisboa

— **Hidrel**
R. do Alecrim, 47-A-B
Tels. 32 57 00 - 3 59 66 — Lisboa

— **Kristeller & Lichtenstein, Lda.**
R. dos Anjos, 69-3.º E. — Tel. 541 01 — Lisboa

— **Mendes de Almeida, Lda.**
Av. 24 de Julho, 52-A-G — Tel. 66 67 10 — Lisboa

Quinzena Técnica de Paris
Rue Daru, 17 — Paris 8º

CORRENTES

— **Auto-Lusitana**
Av. da Liberdade, 73-79 — Lisboa

— **Harker Sumner**
L. do Corpo Santo, 18
Tel. 32 48 23 — Lisboa.

— **S. K. F.**
Rua da Alegria, 65-A — Lisboa
Tel. 36 23 01

INDÚSTRIAS QUÍMICAS

— **Mobil Oil**
Rua Horta Seca, 15 — Lisboa
Tel. 3 01 81

— **SETAL — Soc. de Estudos e Tratamento de Águas**
Rua Joaquim António de Aguiar, 73-5.º — Lisboa
Tel. 68 11 83

FELTROS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais**
Estrada de S. João — Ovar

TEXTEIS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais, Ld.ª**
Estrada de S. João — Ovar.

TINTAS

— **Mendes de Almeida, Lda.**
Av. de 24 de Julho, 52-A-G
Telef. 66 67 16 — Lisboa

LIVROS TÉCNICOS

— **TÉCNICA**
Avenida Rovisco Pais — Lisboa
Tel. 77 54 49

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

AÇOS ESPECIAIS

— **A. Johnson & C.ª (Portugal), Ld.ª**
P. José Fontana, 11-1.º — Lisboa — Tel. 53 70 15/ /6/7/8.
R. Dr. António Granjo, 160/168-Porto-Tel. 5 46 69

— **Heliaço**
R. S. Julião, 41-4.º — Tel. 36 78 17 — Lisboa.

BETÃO

— **Empresa Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa. — Tel. 5 91 61/66.

— **Heliaço**
R. S. Julião, 41-4.º — Tel. 36 78 17 — Lisboa.

— **Sociedade Portuguesa CAVAN**
R. de D. Estefânia, 94-A — Lisboa — Tel. 4 78 12 e 5 01 29.

CIMENTOS

— **AGUIAR E MELO, LDA.**
Praça do Município, 13-1.º — Tel. 32 11 51/2 Lx.ª

— **CIBRA — Cimentos Brancos**
Tv. do Corpo Santo, 15 — Lisboa — Tel. 32 04 64.
R. do Bonjardim, 205 — Porto — Tel. 2 57 79.

— **Empresa de Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa — Tel. 5 91 61/66.

— **Secil**
R. do Comércio, 156—Lisboa 2 — Tel. 32 82 01/2/3

MATERIAIS PRÉ ESFORÇADOS

— **Soc. de Pré-fabricação e Obras Gerais Novobra, Ld.ª**
Av. E. U. da América, 100-5.º-E.
Tel. 77 48 32/ 76 64 46 — Lisboa.

ARTIGOS DE ESCRITÓRIO E ESCOLAR

MATERIAL DE DESENHO E TOPOGRÁFICO

— **Centro Técnico Hospitalar - Divisão Zeiss**
Av. da República, 84 — Lisboa
Tel. 77 81 66/67

— **Rotring**
Representante: Artur Westheimer, Lda.
Rua Maria aos Anjos, 48-r/c. — Lisboa 1

— **Wild Portugal**
Praça das Águas Livres, 8-s/l.
Tel. 98 91 12 — Lisboa.

DIVERSOS

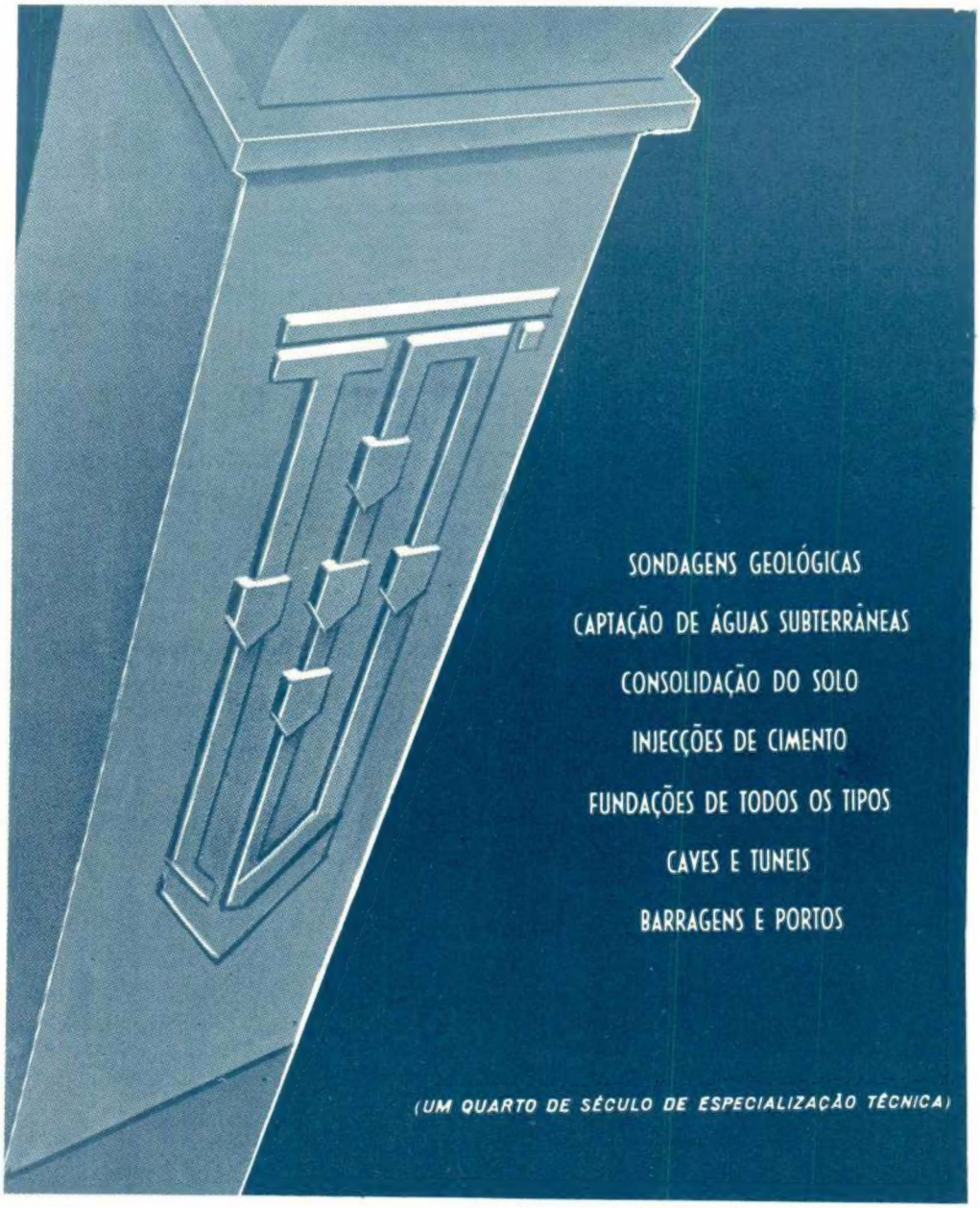
— **GECTI — Gabinete de Especialização e Cooperação Técnica Internacional Lda.**
Av. da República, 47-6.º — Lisboa
Tel. 76 34 65/77 21 54

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

AV. DA REPÚBLICA, 42, 8.º
TELEFS. 77 70 86/7 e 77 12 65

LISBOA



SIEMENS

6170

Disjuntor Siemens de corrente de defeito

Protege pessoas e animais

- contra tensões de contacto excessivamente elevadas, em aparelhagem deficientemente isolada
- em casos de troca do condutor principal pelo condutor de protecção, ou ainda, troca entre o condutor de protecção e o neutro
- duma maneira geral, portanto, sempre que uma corrente perigosa passa, através do corpo de pessoas ou de animais, à terra

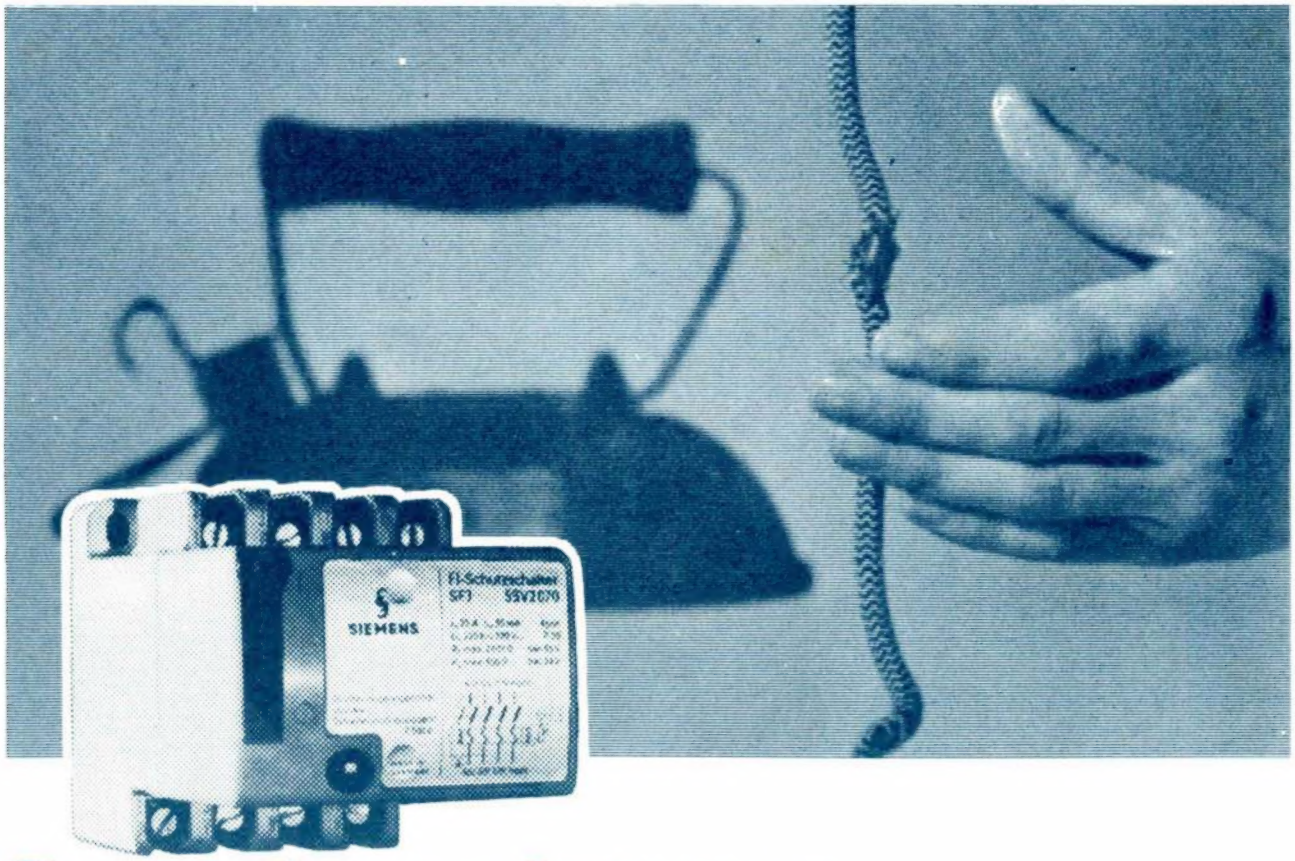
Garante

- grande protecção humana
- em caso de terra fraca, uma supersensibilidade **(dispara para correntes de defeito entre 15 e 30 mA segundo prescrições VDE 0100 e dentro de 30 ms)**
- elevado poder de corte
- longa duração, cerca de 20.000 manobras à corrente nominal

Aplica-se

como interruptor geral em habitações, hospitais, oficinas, fábricas, instalações provisórias, obras e em todos os casos em que haja elevado grau de humidade ou deficientes condições de isolamento.

Exponha os seus problemas especiais à secção técnica da
Siemens-Companhia de Electricidade, SARL
Av. Almirante Reis, 65-tel. 536921-Lisboa 1
R. das Carmelitas, 26-2.º-Tel. 28943-Porto



O melhor sistema de protecção humana